Mémoires
de la Société Académique
du Boulonnais
Série Histoire Naturelle
Tome dix septième

Echinides du Callovien de la Sarthe et de l'Orne

I : Les échinides réguliers

par A .Vadet
P. Nicolleau & J.P. Pineau



Edité par la Société d'Histoire
Naturelle du Boulonnais

SOCIETE D'HISTOIRE NATURELLE
DU BOULONNAIS
Fondée en 1981

Lieu de vente des mémoires
Les publications de la Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais
sont à commander au siège de l'Assocation
chez :le Dr Vadet, 47 Bld Eurvin, 62200 Boulogne sur mer
Pour la commande : ajouter 10% de port et adresser la commande
avec un chèque à l'ordre de la SHNB,
envoi seulement après réception du paiement

Pour la règle paléontologique de priorité :
publié le 1 novembre 1996
Publication de la Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais

Photo de couverture : *Rhabdocidaris guttata* avec apex
Assise des Carreaux, collection Nicolleau N° 304.

Echinides fossiles du Callovien de Sarthe et des confins de l'Orne I : Les échinides réguliers

par A Vadet* P. Nicolleau ** & J.P. Pineau **

* A. Vadet, 47 Boulevard Eurvin, 62200 Boulogne sur mer
** P. Nicolleau, 147 rue de la Massatrie, 79230 Aiffres
*** J. P. Pineau, Vaulaard, 72240 Domfront en Champagne

RÉSUMÉ.

Nous étudions les échinides du Callovien de la Sarthe et de l'Orne (région de Mortagne au Perche), par comparaison avec les échinides des mêmes groupes, dans le but de placer les espèces anciennement décrites dans le cadre de la nomenclature moderne et de décrire les espèces récemment découvertes. Nous indiquons les listes d'espèces par formation et donnons les moyens pratiques pour déterminer les échinides récoltés. Enfin, nous essayons de reconstituer le mode de vie de l'oursin.

ABSTRACT.

We study the fossil echinids from Callovian of Sarthe and the neighbourhood of Mortagne au Perche. These echinids are compared to the other regular echinids from the same family or the same order, so the studied echinids take their place in modern classification and we describe some new species. We give a list of spieces for each stratum, and the easiest way to give the right name to the right urchin collected in the area of this book. At last we give some informations on the ecology of these fossil echinids.

MOTS CLEFS.

Callovien, classification, échinides, mode de vie, Orne, répartition, Sarthe, taxonomie.

KEY WORDS.

Callovian, classification, echinids, way of life, Orne, stratigraphical repartition, Sarthe, taxonomy.

AVANT-PROPOS.

Les travaux autoroutiers récents, une cartographie plus précise des formations rouges calloviennes sarthoises, la parution du petit livre de Chevet & Rigollet, ont permis aux amateurs la récolte et l'identification d'une faune échinologique abondante, bien datée, qui s'est révélée au fil du temps extraordinairement variée.

En effet non seulement toutes les espèces anciennement décrites, sauf une, furent retrouvées, mais de nouvelles ajoutées à une liste déjà longue. La première de ces nouvelles espèces fut *Farquharsonia pineaui* découvert par J.P. Pineau dans l'Oolithe de

l'Antonnière, puis ce furent *Gymnotiara varusense* et *Pedinothuria cidaroides* ou encore *Thieulinipedina antiqua*. Ces espèces étaient nouvelles soit pour le Callovien sarthois soit pour la nomenclature, et leur détermination nécessita parfois un travail important et le nom définitif ne s'imposa qu'après de nombreux errements. De fil en aiguille, la matière augmentait et l'idée d'une Révision des Echinides du Callovien orno-sarthois s'imposa tout naturellement.
Un siècle et demi après Cotteau, et ses Echinides de la Sarthe, nous avons entrepris de réviser une partie des Echinides de la Sarthe, puisque nous nous sommes contentés du Callovien, qui aujourd'hui inclut le Banc de Pêcheseul, autrefois bathonien.
Il s'agit donc d'une monographie locale, bien circonscrite dans le temps, le Callovien, et l'espace, la Sarthe et la région de Mortagne dans l'Orne voisine.
Toutefois une monographie locale, aussi circonscrite soit-elle, doit s'appuyer sur des comparaisons entre les échinides étudiés et les échinides voisins afin de déterminer la place de chacun dans la nomenclature et de saisir éventuellement le pourquoi de telle ou telle variation. De plus certains genres, qui ont des représentants calloviens, sont fondés sur des types hauteriviens, ce qui nous a obligé à étendre le champ de la comparaison jusque dans le Crétacé, d'où une certaine inflation de la partie scientifique.
Au total, cet ouvrage répond à un triple but
* établir la liste d'espèces, les définir et préciser les critères de détermination des espèces et leur place dans la nomenclature, enfin établir la répartition stratigraphique formation par formation des espèces recensées.
* donner à l'amateur et au collecteur ou collectionneur tous les moyens d'identifier ses trouvailles, même s'il ne possède pas de loupe
* réviser avec des moyens modernes les déterminations anciennes.

LES FORMATIONS.

* Le Banc de Pêcheseul in Synthèse Géologique du Bassin de Paris est daté du Callovien inférieur (zone à Macrocephalus) et le milieu de sédimentation décrit comme «un fond riche en benthos avec un ralentissement net de la sédimentation dans des eaux oxygénées et en relation avec le large.»
* L' Oolithe de Suré est datée du sommet du Callovien inférieur zone à Macrocephalus et base de la zone à Gracilis selon la notice de la carte géologique de Fresnay sur Sarthe.
* Les Marnes de Domfront en Champagne sont datées du Callovien inférieur (zone à Macrocephalus et Calloviense) selon la notice de la carte géologique de Beaumont sur Sarthe.
* Les Calcaires sableux d'Assé le Riboul sont datés du sommet du Callovien inférieur selon la notice de la carte géologique de Beaumont sur Sarthe.
* L' Oolithe de l'Antonnière repose sur la formation précédente et est datée du sommet du Callovien inférieur (sous-zone à Enodatum) et de l'extrême base du Callovien moyen (sous-zone à Bannense) selon la notice de la carte géologique de Beaumont sur Sarthe.
* L' Oolithe de Chemilli est datée du Callovien moyen zone à Jason (sous zone à

Jason) et base de la zone à Coronatum (sous zone à Baylei) selon la notice de la carte géologique de Fresnay sur Sarthe, le milieu de sédimentation est indiqué in Synthèse Géologique du Bassin de Paris comme «un épisode de ralentissement de la sédimentation dans des eaux bien aérées et riches en éléments nutritifs».
* L'Oolithe de Vivoin repose sur les Calcaires sableux d'Assé le Riboul, elle est datée du Callovien moyen, zone à Jason (sous zone à Medea), et constitue le prolongement de l'Oolithe de Chemilli selon la notice de la carte géologique de Beaumont sur Sarthe.
* Les Marnes de Saint Calais en Saosnois sont datées du sommet du Callovien moyen, zone à Coronatum, sous-zone à Grossouvrei, selon la notice de la carte géologique de Fresnay sur Sarthe.
* Les Calcaires sableux de Teillé sont datés du sommet du Callovien moyen, zone à Coronatum, sous zone à Grossouvrei, selon la notice de la carte géologique de Beaumont sur Sarthe.
* Les Marnes de Montbizot sont datées du Callovien supérieur, zone à Athleta, sous zone à Trezeense, selon la notice de la carte géologique de Beaumont sur Sarthe.
* L'Assise des Carreaux est classiquement datée de la zone à Athleta et le milieu de sédimentation est indiqué *in* Synthèse Géologique du Bassin de Paris comme «un fond sableux riche en benthos filtrant en libre communication avec le bassin marin envahi de formes mésogéennes.»
En pratique toutes les formations ou parties de formations dans lesquelles ont été collectés les échinides fossiles sont riches en faune :
* endobionte comme les myes qui vivent enfouies dans le sédiment et dont la coquille est mince et fragile
* épibionte, non fixée comme les pectens, ou fixée comme les brachiopodes, les modioles ou encore les huîtres
* pélagique comme les ammonites et les nautiles dont la présence en grande quantité indique une mer ouverte.
La roche contenue dans le test des échinides fossiles ou encore adhérente au test ne contient que très peu de fractions argileuses, ce qui implique la présence d'un courant assez puissant pour entraîner les particules argileuses. De plus les échinides réguliers ont, sauf exception rarissime, perdu leurs radioles, ce qui implique temps et agitation entre la mort de l'oursin et son enfouissement définitif.
Les échinides étudiés vivaient, avec une faune abondante et variée, dans et sur un fond calcaréo-sableux bien oxygéné, parcouru par un courant constant et dans une mer ouverte.

Remerciements.
L'auteur principal remercie les collectionneurs qui lui ont fourni la quasi totalité du matériel orno-sarthois de l'étude, et notamment Messieurs Bastard, Bertrand, Bourillon, Cherreau, Chevet, Dauchet malheureusement décédé depuis, Dudicourt, Grignon, Grouard, Guégan, Guitton, Lebert malheureusement décédé depuis, Lenglet, Leroux, Mercier, Querville, Raboeuf, Rentien, Rey-Jouvin, Rigollet, Schmit, Thiel, Thieulin, Vadet Alexandre, et ses deux coauteurs P. Nicolleau et surtout J.P. Pineau.

ANATOMIE ET MÉTHODES DE MESURE.

Sauf indication contraire les dessins de détail ont été exécutés à la chambre claire par l'auteur principal.

Un oursin régulier se compose de dix aires, cinq interambulacraires et cinq ambulacraires, les tranches ambulacraires portent les pores. L'ambitus est l'endroit où l'oursin offre le plus grand diamètre.

A la face supérieure se trouve l'appareil apical, ou assez souvent chez un oursin fossile son emplacement vide. Dans l'appareil apical se trouvait l'anus chez l'oursin vivant. La partie adapicale d'une aire est la partie supérieure.

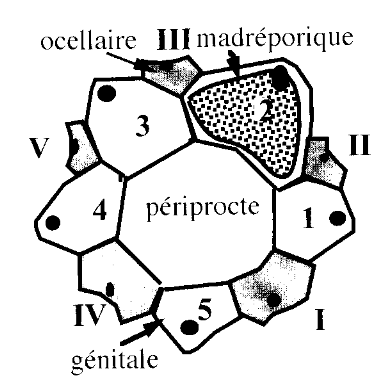


FIGURE 1 : apex hémicyclique

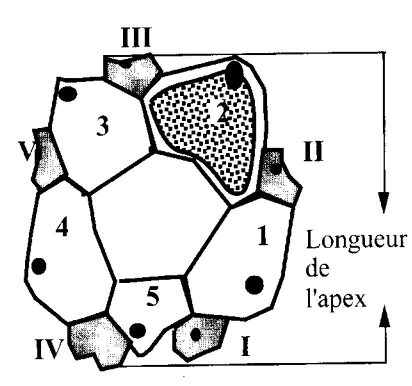


FIGURE 2 : apex dicylique

L'appareil apical ou apex est composé de plaques génitales et de plaques ocellaires. Chez l'oursin adulte les plaques génitales sont percées chacune d'un orifice génital, et l'une d'entre elles, la plaque madréporique est percée de nombreux trous, les hydrotèmes. Les plaques génitales sont numérotées en chiffres arabes, alors que les plaques ocellaires sont numérotées en chiffres romains. Les plaques ocellaires sont percées d'un petit trou et elles donnent naissance aux ambulacres. Le périprocte (autour de l'anus) est l'espace vide au milieu de l'apex, chez l'oursin vivant il est recouvert de petites plaques fixées sur une membrane.

Quand les plaques ocellaires ne touchent pas le périprocte on parle d'apex dicyclique, quand les plaques ocellaires I et IV touchent le périprocte on parle d'apex hémicyclique, quand les plaques ocellaires touchent toutes le périprocte on parle d'apex monocyclique. Nous avons indiqué la manière de mesurer la longueur de l'apex chez un oursin dont les plaques apicales sont conservées. La manière de prendre le diamètre et la hauteur de l'oursin est indiquée *in* Vadet 1988.

A la face inférieure on trouve le péristome, littéralement «autour de la bouche», souvent entaillé par les scissures buccales, auparavant appelées scissures branchiales, car on croyait que ces scissures servaient à laisser passer des branchies externes, on sait maintenant que les oursins n'ont pas de branchies externes. Nous avons indiqué sur la figure 3 la manière de prendre le diamètre du péristome chez un oursin pourvu de scissures buccales. La partie adorale d'une aire est la partie inférieure.

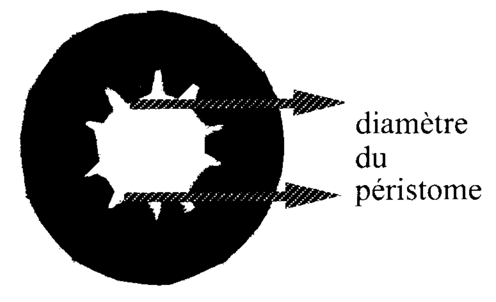
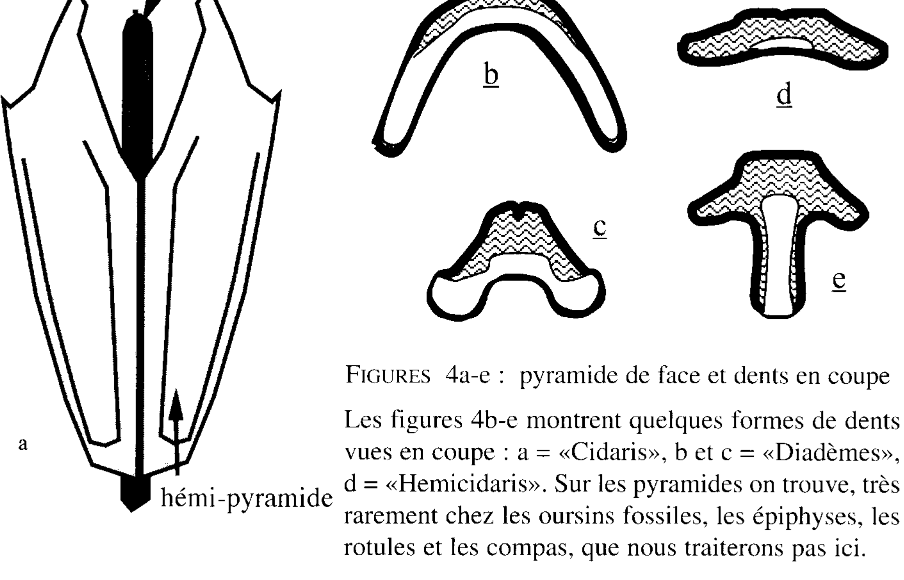


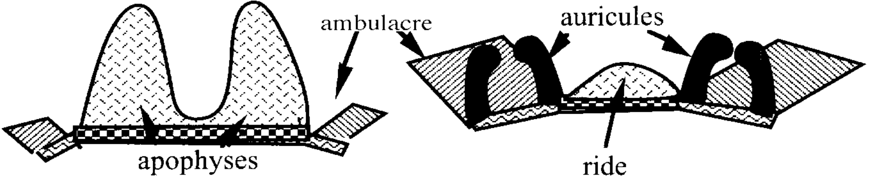
FIGURE 3 : mesure du péristome

Le chercheur très chanceux peut trouver un oursin qui a encore sa lanterne d'Aristote en place dans le péristome. Une lanterne d'Aristote se compose de 5 pyramides, elles-mêmes formées de la réunion de deux hémi-pyramides. Entre les pyramides glissent les dents proprement dites : figure 4a. La forme des pyramides comme celle des dents en coupe sont très importantes pour la classification.



FIGURES 4a-e : pyramide de face et dents en coupe

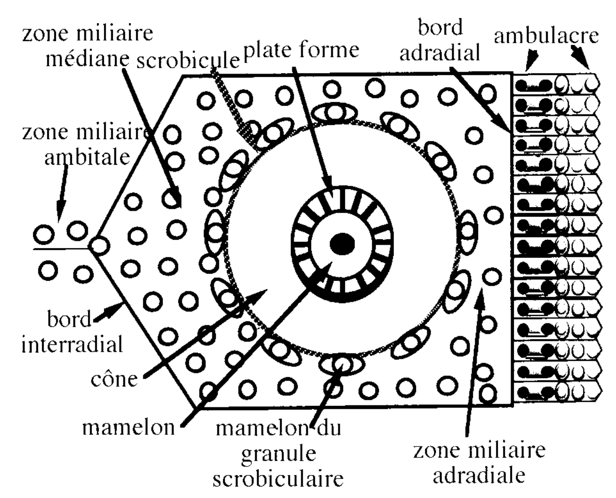
Les figures 4b-e montrent quelques formes de dents vues en coupe : a = «Cidaris», b et c = «Diadèmes», d = «Hemicidaris». Sur les pyramides on trouve, très rarement chez les oursins fossiles, les épiphyses, les rotules et les compas, que nous traiterons pas ici.



FIGURES 5a-b: supports de lanterne. Des muscles relient les pyramides au test de l'oursin, l'implantation de ces muscles est très différente suivant les groupes. Chez les «Cidaris» les muscles s'insèrent à la face interne des interambulacres sur deux apophyses bien développées, chez les «non Cidaris» les muscles s'insèrent sur des excroissances de la face interne des ambulacres, les auricules, auxquels peuvent s'ajouter des rides interambulacraires qui n'ont jamais la forme des apophyses.

L'INTERAMBULACRE.

Chaque aire interambulacraire est composée de plaques interambulacraires. Nous comptons le nombre de plaques interambulacraires sur un rang, et notons combien portent des tubercules crénelés, et combien de mamelons sont percés ou non percés.

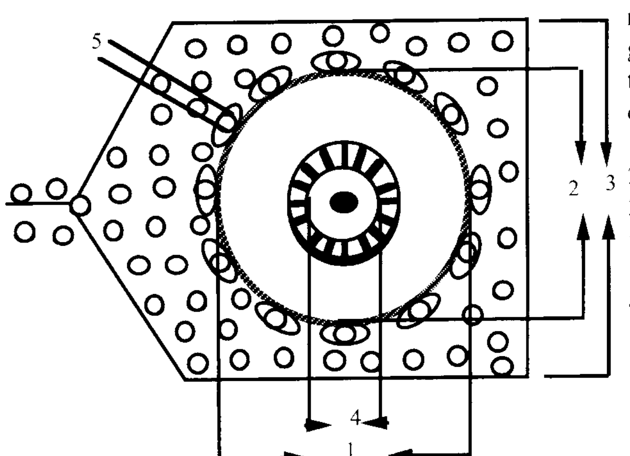


Le modèle de base se trouve chez les «Cidaris» ou les «Hemicidaris».

Chaque plaque porte un tubercule, ici crénelé, qui est composé d'un cône, surmonté d'une plate-forme, elle-même surmontée d'un mamelon, ici percé. L'ensemble est bordé de granules scrobiculaires eux-mêmes pourvus d'un mamelon plus ou moins gros. Les granules scrobiculaires délimitent le scrobicule.

FIGURE 6 : plaque interambulacraire de «Cidaris»

Le scrobicule entouré de ses granules scrobiculaires n'occupe pas toujours toute la plaque et le reste de celle-ci porte des granules miliaires. On parle de zones miliaire adradiale (entre le scrobicule et l'ambulacre), médiane (au milieu de chaque interambulacre entre deux scrobicules), ambitale (entre les deux scrobicules situés de part et d'autres de l'ambitus) et subapicale (entre le scrobicule le plus adapical et celui situé juste dessous). Nous notons le nombre de rangées de granules dans toutes les aires indiquées ci-dessus.



1 = largeur du scrobicule,
2 = hauteur du scrobicule,
3 = hauteur de la plaque interambulacraire ambitale,
4 = diamètre du mamelon interambulacraire ambital,
5 = diamètre du mamelon du granule scrobiculaire ambital.

FIGURE 7 : Mode de mesures de la plaque interambulacraire ambitale

L'AMBULACRE.

L'ambulacre se compose de plaques ou assules ambulacraires, et nous comptons le nombre de plaques sur un rang depuis le péristome jusqu'au périprocte, et notons le nombre d'assules ambulacraires qui touchent la plaque interambulacraire ambitale. Nous notons aussi, quand cela est nécessaire, le nombre d'assules diplopodiques, c'est à dire celles dont les zygopores sont disposés sur deux rangs.

Le modèle le plus simple se trouve chez les «Cidaris», une plaque porte des pores très souvent groupés par deux (on parle de zygopore, ou pores jumeaux), ces pores sont séparés par un granule ou un sillon interporal, le reste de la plaque porte des tubercules et ou des granules. Un granule est plus petit qu'un tubercule et dépourvu de mamelon.

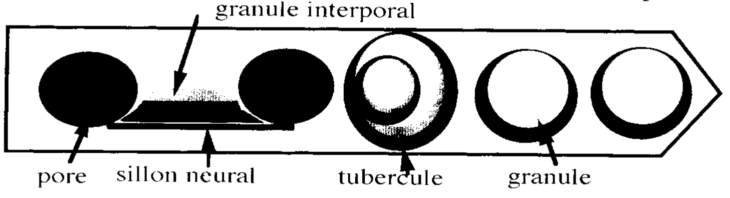


FIGURE 8 : plaque ambulacraire ambitale de «Cidaris»

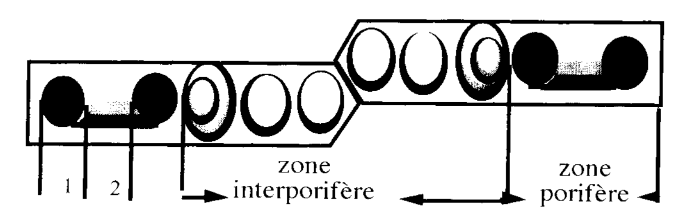


FIGURE 9 : mesures de la plaque ambulacraire ambitale.
1 = largeur du pore, 2= largeur du granule ou du sillon.

Ici, nous comptons 4 granules et 2 tubercules ambulacraires ambitaux. Chez un «Cidaris» les tubercules et les granules sont très semblables et par commodité de langage, nous comptons 6 granules ambulacraires ambitaux.

FIGURE 10-13 : les types de pores

TYPE P1

pore
pore
sillon neural
surface d'insertion musculaire

TYPE P2

pore
pore
sillon neural
surface d'insertion musculaire

TYPE P3

pore
pore
sillon neural
surface d'insertion musculaire

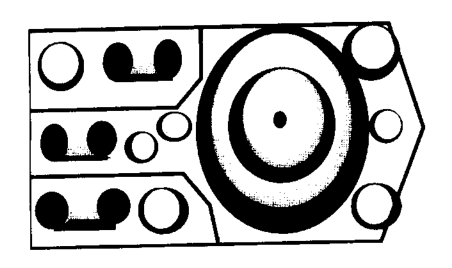
TYPE P4

pore
pore
sillon neural
surface d'insertion musculaire

A chaque zygopore correspond chez l'oursin vivant un podion, petit tube où circule un liquide. Le podion a plusieurs fonctions : respiratoire (échange d'oxygène et de gaz carbonique avec l'eau de mer), motrice ou préhensible. La nature du podion peut être déduite de la nature du pore. Nous rappelons ici les différents types des pores selon la classification de Smith 1978.

Le pore de type P1 a une fonction uniquement respiratoire et la largeur de la surface d'insertion musculaire mesurée entre le pore et le sillon neural est inférieure à 30 microns. Chez le pore de type P2 cette même largeur est comprise entre 30 et 100 microns , chez le pore de type P3 elle est comprise entre 100 et 200 microns et elle est supérieure à 200 microns chez le pore de type P4 dont le podion correspondant a une fonction uniquement motrice et préhensile. Quand un sillon occupe la place du granule chez un pore de type P1 on a un pore de type C1.

La structure ambulacraire est la forme que prend l'arrangement des plaques simples pour former des plaques composées ou sociées. Dans la structure pseudo-sociée le tubercule repose sur une seule plaque qui est très élargie, réduisant d'autant les plaques voisines dépourvues de tubercules. On trouve cette structure chez les «Cidaris» et surtout chez les échinothurioïdes (cf. Vadet 1995 , pages 99-100)



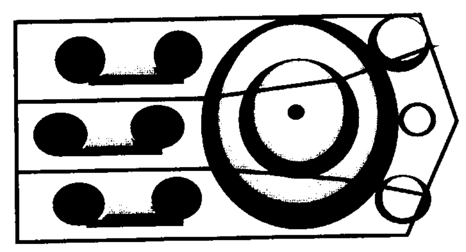


FIGURE 14: structure pseudo-sociée. FIGURE 15: structure trisociée.

Dans les autres groupes un tubercule repose sur plusieurs plaques ambulacraires et suivant le nombre de plaques simples on parle de structures bi, tri ou quadri-sociées. La forme que prennent les plaques simples et donc les dessins que forment les limites de plaques ont une grande importance dans la classification.

LES RADIOLES.

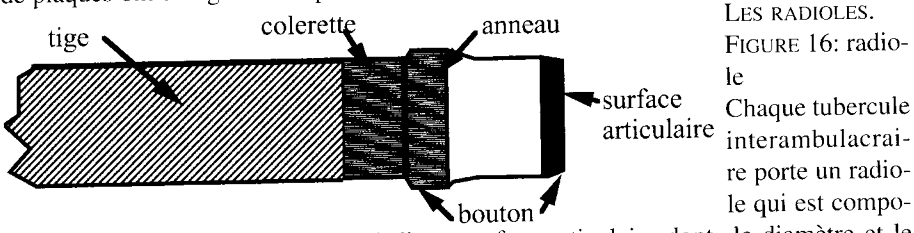


FIGURE 16: radiole

Chaque tubercule interambulacraire porte un radiole qui est composé d'une tige et d'un bouton muni d'une surface articulaire dont le diamètre et le caractère correspondent à ceux du mamelon du tubercule.

Les granules scrobiculaires portent aussi des radioles, tout comme les tubercules ambulacraires et les granules des zones miliaires et interporifères, ces radioles sont petits et n'ont pas forcément la même forme que les radioles principaux.

ANALYSE ET DESCRIPTION.

Une fois les mesures prises (en millimètres) suivant les méthodes indiquées plus haut, nous les rentrons dans un tableur, Excel, qui calcule notamment les moyennes, écarts et variances. Puis, nous basculons ces mesures dans un programme d'analyse (Data Desk) et nous regardons comment chaque caractère mesuré évolue en fonction de la taille de l'oursin : nous construisons des nuages de points. Tous les caractères n'évoluent pas de la même façon et en général, chez les oursins réguliers, le rapport (mesure d'un caractère/ taille de l'oursin) évolue fortement avec la taille de l'oursin. Mais parfois certains rapports dans l'intervalle de taille étudiée, sont indépendants de la taille de l'oursin : nous pouvons alors utiliser des boites. Les boites que nous utilisons sont construites de la façon indiquée sur la figure 17 :

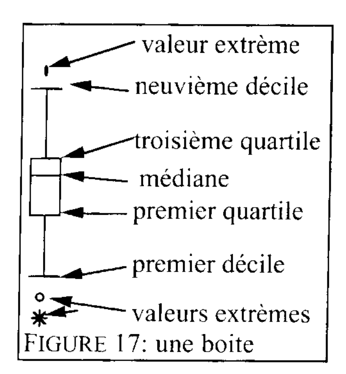


FIGURE 17: une boite

FIGURE 17: une boite

Ces boites permettent de comparer facilement de nombreux ensembles et donnent une vue immédiate et nette de l'intervalle de variation du rapport étudié.

Nous analysons d'abord les individus récoltés formation par formation, afin de définir au mieux les différents ensembles de chaque formation, puis nous comparons ces ensembles avec ceux des autres formations.

La comparaison de tous les caractères mesurés, et qualitatifs, permet de dire si oui ou non tel ensemble est différent de tel autre et par conséquent ces deux ensembles appartiennent à deux espèces différentes. Il faut ensuite donner un nom à ces ensembles, ils sont alors comparés avec les types, les figurés eux-mêmes, ou par défaut avec les descriptions et les photos ou dessins des types et figurés.

Après l'analyse vient la présentation des résultats et notamment des mesures. Après consultation et avis des lecteurs et correcteurs nous présentons pour chaque espèce un tableau de mesures, qui permettra à chacun d'avoir une idée de la variation des caractères mesurés, évitera la longue description type monotone et que très peu lisent.

Par exemple, nous donnons chez les «Cidaris» les mesures essentielles suivantes:

* diamètre : diamètre du test à l'ambitus
* hauteur : hauteur hors tout du test
* longueur de l'apex : mesuré comme défini ci-dessus figure 2
* diamètre du péristome : mesuré comme défini ci-dessus figure 3
* largeur à l'ambitus de l'interambulacre
* nombre tubercules : nombre de tubercules en comptant de haut en bas sur un rang
* nb. tub. int. crénelés: nombre de tubercules crénelés sur un rang
* nb. tub. int. réduits : nombre de tubercules adapicaux réduits sur un rang
* hauteur: hauteur de la plaque interambulacraire ambitale
* largeur du scrobicule : largeur du scrobicule ambital
* hauteur du scrobicule: hauteur du scrobicule ambital
* diamètre du mamelon: diamètre du mamelon interambulacraire ambital

* diamètre mam. g.s. : diamètre du mamelon interambulacraire du granule scrobiculaire ambital
* le nombre de rangs de granules dans les zones miliaires médiane, ambitale, adradiale et subapicale
* largeur de l'ambulacre à l'ambitus
* largeur de la zone porifère à l'ambitus
* largeur du pore à l'ambitus
* largeur du granule ou du sillon interporal à l'ambitus
* largeur à l'ambitus de la zone interporifère
* nb. tub. amb. ambitaux : nombre de rangs de tubercules et (ou) de granules ambulacraires à l'ambitus
* nombre d'assules ambulacraires en comptant de haut en bas sur un rang
* en face p. i. ambitale : nombre d'assules ambulacraires en face de la plaque interambulacraire ambitale
Sont portées pour chaque mesure :
* min. = minimum : la plus petite mesure relevée
* moy. = moyenne : la moyenne des mesures relevées
* max. = maximum : la plus grande mesure relevée
* var. = variance : variance de l'ensembles des mesures
* E.T. = écart type : écart type de l'ensemble des mesures
Dans les tableaux, g.s. veut dire granule scrobiculaire, Z.M. zone miliaire, et p.i. plaque interambulacraire.

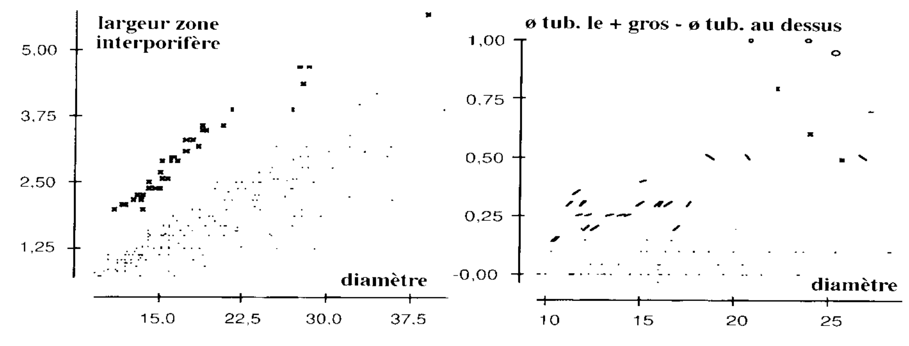
Le tri par gisement.

Nous examinons en détail la formation la plus riche, l'Oolithe de l'Antonnière, puis donnerons simplement les résultats pour les autres gisements. Nous indiquons après chaque nom d'ensemble le symbole qui le caractérise sur le graphique correspondant, ce symbole est mis entre parenthèses, par exemple : *calloviense* (x).La liste des individus étudiés et provenant du Callovien orno - sarthois se retrouve à la fin de la rubrique consacrée à chaque espèce, sous le titre "Répartition et matériel étudié".

L'Oolithe de l'Antonnière.

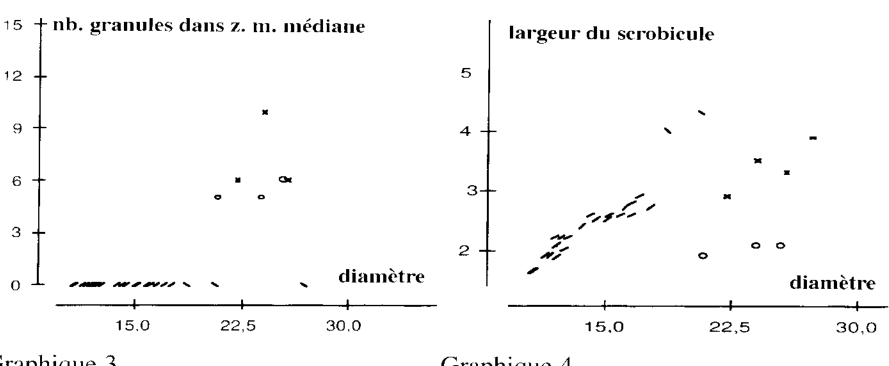
Nous avons mesuré 252 oursins réguliers qui se répartissent en 23 ensembles :
la structure ambulacraire sépare deux groupes :
* d'un côté les «Cidaris» dont la structure ambulacraire est simple, ou pseudo-sociée en région adorale.
* de l'autre les «non-Cidaris» dont l'ambulacre présente au moins en région adorale des tubercules portés par plusieurs plaques : structure sociée
Chez les «Cidaris» la dichotomie sillon-granule interporal sépare facilement *copeoides* + *bigoti* d'un côté et *desnoyersi*, *elegans* et *leberti* de l'autre. Le scrobicule ambital d'*elegans* est plus petit que celui de *desnoyersi* et *leberti*, ce dernier possèdant un tout petit mamelon du granule scrobiculaire.
Chez les «non-Cidaris», le principal caractère discriminant reste le caractère du

mamelon : percé ou imperforé, lisse ou crénelé. Trois ensembles possèdent un mamelon lisse et non percé : *calloviense textilis* et *caraboeufi. calloviense* possède moins de 10 tubercules interambulacraires ambitaux, *textilis* et *caraboeufi* plus de 15. Enfin, *caraboeufi* possède une zone interporifère minuscule ce qui le différence aisément de *textilis. raboeufi* possède un mamelon crénelé et non percé.
Deux ensembles possèdent des mamelons lisses et percés : *sublaevis* et *davoustiana, sublaevis* possède un péristome plus grand et il est plus plat que *davoustiana.*
Enfin 12 ensembles possèdent un tubercule interambulacraire crénelé et percé.
La largeur de la zone interporifère à l'ambitus (Graphique 1) sépare *wrightii* et *calloviense* (x) des autres ensembles, nous les éliminons des graphiques suivants. Par ailleurs *wrightii* possède des pores disposés sur un seul rang en région adapicale et *calloviense* des pores disposés sur deux rangs : structure diplopodique.



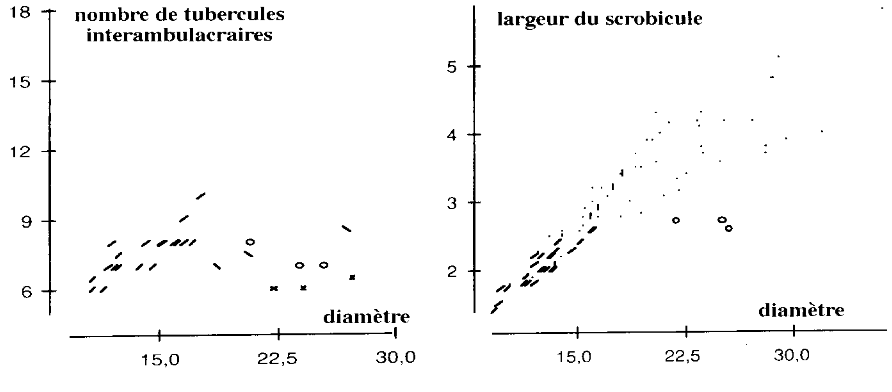
Graphique 1 Graphique 2

Parmi les 10 ensembles restants, trois petits ensembles présentent une diminution brutale de taille du tubercule ambulacraire un peu en dessous ou au niveau de l'ambitus: graphique 2. Ce caractère, facile à apprécier à l'oeil, sépare *cherreaui* (o) *michelini* (x) *intermedius* des autres ensembles. *guerangeri* (/) occupe une position intermédiaire entre *cherreaui* (o) *michelini* (x) *intermedius* (\) et les 6 autres ensembles (.).
cherreaui (o) et *michelini* (x) ont une granulation abondante dans la zone miliaire médiane : graphique 3.



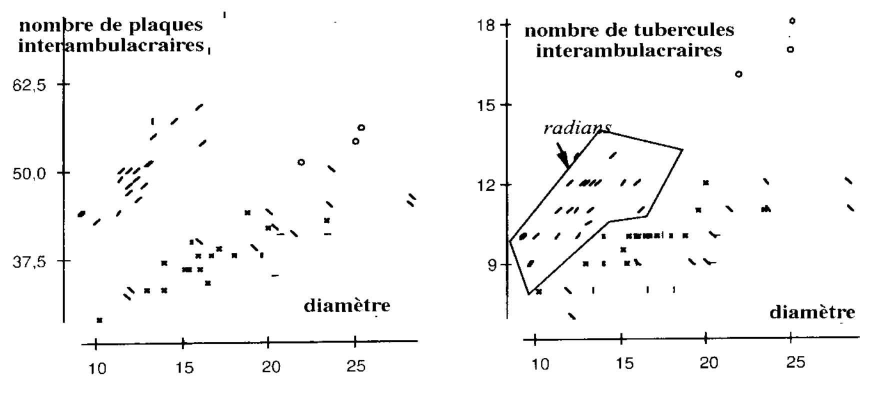
Graphique 3 Graphique 4

Sur le graphique 4 *cherreaui* (o) se distingue par un tout petit scrobicule et *michelini* (x) par un scrobicule nettement plus grand.
intermedius (\) et *guerangeri* (/) ont une granulation médiane nulle, mais à taille égale *guerangeri* (/) possède de plus nombreux tubercules interambulacraires : graphique 5.



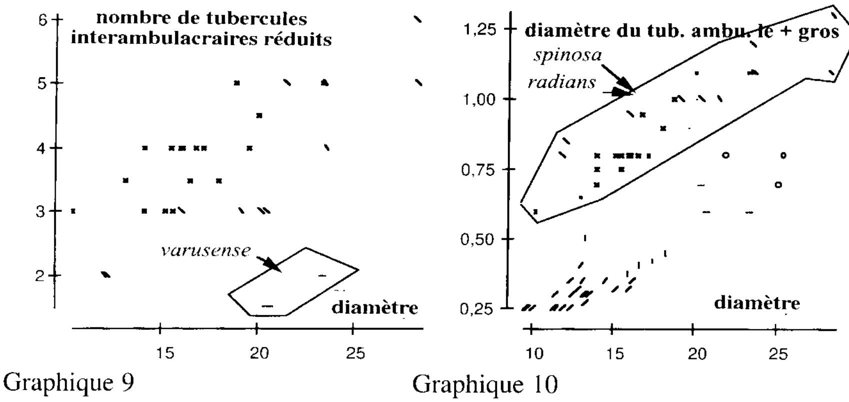
Graphique 5 Graphique 6

Parmi les 6 ensembles restants *pineaui* (o) se distingue par un scrobicule qui n'occupe qu'une faible partie de l'interambulacre : graphique 6.
guittoni (/) et *cidaroides* (!) se distinguent par un plus grand nombre de plaques ambulacraires (graphique 7), mais *guittoni* (/) garde des pores disposés sur un seul rang tout le long de l'aire tandis qu'ils sont en triades obliques chez *cidaroides*.



Graphique 7 Graphique 8

Le nombre de tubercules interambulacraires sépare *spinosa* (x) de *radians* (\) et *varusense* (-): graphique 8, toutefois *varusense* (-) ne possède pas ou très peu de tubercules réduits à la face supérieure : graphique 9.
varusense (-) possède aussi le «tubercule ambulacraire le plus gros» de la taille de celui de *pineaui* (o)*guittoni* (/) et *cidaroides* (!), mais il est nettement plus petit que celui de *spinosa* (x) et de *radians* (\): graphique 10. Dans ce tri, nous n'avons pas



Graphique 9 Graphique 10

utilisé, à dessin, les caractères de l'appareil apical, celui-ci n'étant pas toujours conservé. De même, il est clair que certains individus sont faciles à séparer des autres et à rapporter à l'un ou l'autre ensemble, et que *spinosa* est difficile à séparer de *radians* quand on ne dispose pas d'individus en nombre suffisant.

Les autres formations

Le même travail a été effectué sur le matériel collecté dans les autres formations et a abouti aux résultats suivants :

57 individus provenant du Banc de Pêcheseul se répartissent en 11 ensembles
8 individus de l'Oolithe de Suré se répartissent en 6 «ensembles»,
117 individus de l'Oolithe de Chemilli se répartissent en 13 ensembles,
22 individus de l'Oolithe de Vivoin se répartissent en 6 ensembles,
25 individus des Calcaires sableux de Teillé se répartissent en 7 «ensembles»,
101 individus de l'Assise des Carreaux se répartissent en 13 ensembles.

LES «CIDARIS».

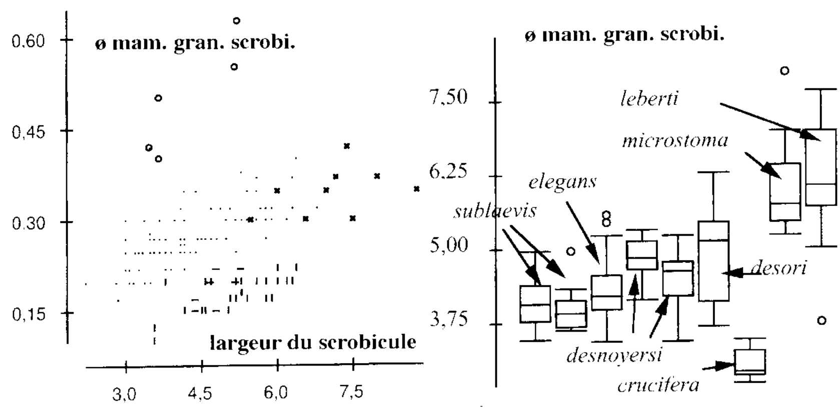
Pour déterminer un «Cidaris» le premier caractère à noter est la présence d'un granule ou d'un sillon interporal. Possèdent un sillon les ensembles suivants : *copeoides, bigoti* et *guttata*, possèdent un granule les ensembles suivants : *leberti, microstoma, elegans, sublaevis, desori, desnoyersi* et *crucifera*

Analyse graphique.

Sauf exception nous n'étudions ici que les individus du Callovien orno - sarthois, dont la liste est indiquée pour chaque espèce et sous la rubrique «Répartition et matériel étudié'

Nous commençons par les ensembles pourvus d'un granule interporal et nous examinons le diamètre du mamelon interambulacraire ambital: *leberti microstoma* ont un petit mamelon interambulacraire ambital, *crucifera*un gros .

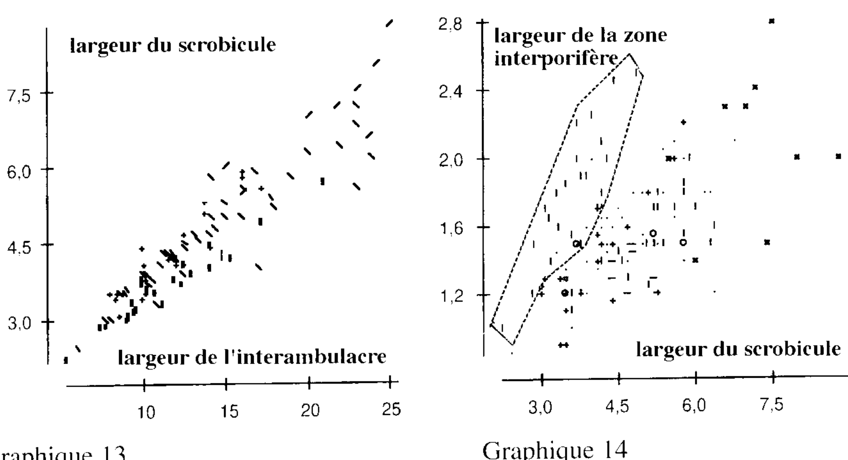
leberti (-) et *microstoma* (!) ont un mamelon du granule scrobiculaire ambital très petit, et *crucifera* (o) un très gros, celui de *desori* (x) est un peu plus gros que celui de *leberti* et *microstoma* : graphique 11.



Graphique 11 Graphique 12

Le rapport {(diamètre du mamelon interambulacraire ambital / largeur du scrobicule)/ (diamètre du mamelon granule scrobiculaire ambital/ largeur du scrobicule)} est indépendant de la taille, nous pouvons donc utiliser les boites : graphique 12. Les ensembles se répartissent en trois groupes, *crucifera leberti* et *microstoma* se situent à part, et *desori* se place avec *desnoyersi*. La séparation de *crucifera leberti* et *microstoma* étant faite nous les éliminons des graphiques suivants.

Parmi les ensembles restants, *elegans* (!) possède un scrobicule en général moins large que celui des autres ensembles, notamment de *sublaevis* (+): graphique 13.

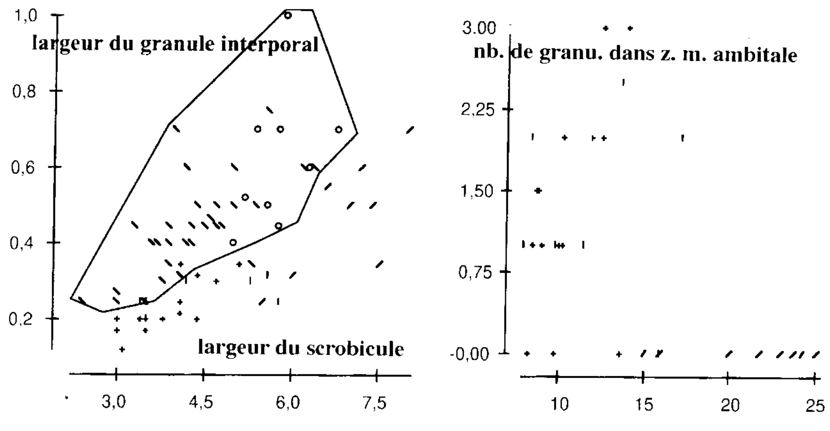


Graphique 13 Graphique 14

elegans (!) possède une zone interporifère nettement plus large que celle de *desori* (\) *desnoyersi* (/) et *sublaevis* (+), et la différence est très nette quand nous traçons le graphique en fonction de la largeur du scrobicule : graphique14. *elegans* étant ainsi nettement caractérisé, nous l'éliminons des graphiques suivants.

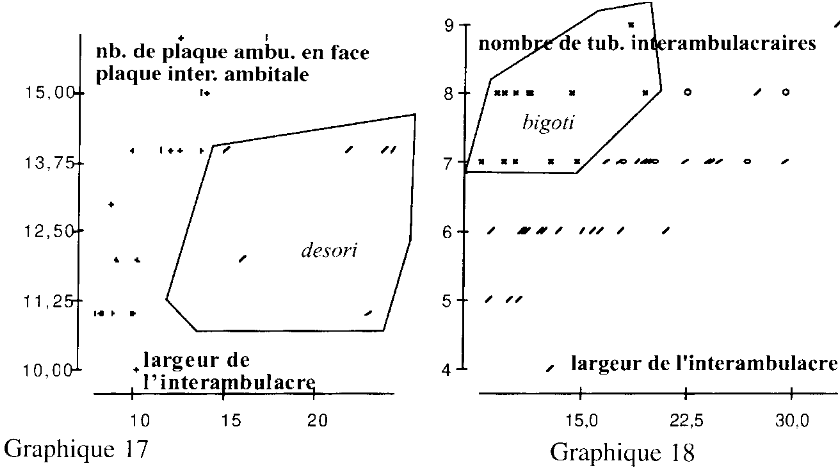
Les deux ensembles de *desnoyersi*, de l'Oolithe de Chemilli (\) et des Calcaires sableux de Teillé (o) possèdent un granule interporal en général plus grand que celui

des deux ensembles *sublaevis*, du Banc de Pêcheseul (+) et de l'Oolithe de l'Antonnière (!), et que celui de *desori* (/) : graphique 15.



Graphique 15 Graphique 16

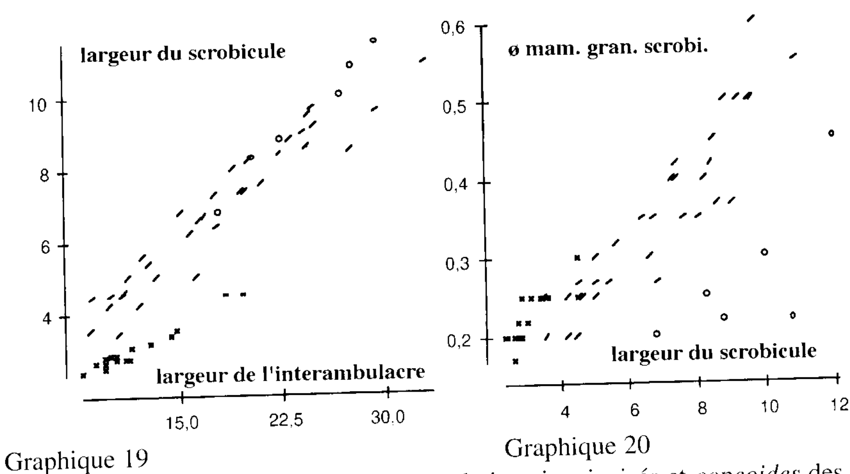
Il nous reste à étudier les deux ensembles *sublaevis*, un du Banc de Pêcheseul (+) et un de l'Oolithe de l'Antonnière (!), et *desori* (/). Tout d'abord *desori* (/) ne possède aucun granule dans la zone miliaire ambitale quelle que soit la taille : graphique 16. Enfin, *desori* (/) possède moins de plaques ambulacraires attachées à la plaque inter-ambulacraire ambitale que *sublaevis* (+ et !) : graphique 17.



Graphique 17 Graphique 18

Nous passons aux ensembles pourvus d'un sillon interporal. *bigoti* (x) possède plus de tubercules interambulacraires, à taille égale, que *copeoides* (o) et *guttata* (/), graphique 18, il est aussi plus petit. *bigoti* (x) possède un scrobicule moins large, à taille égale, que *copeoides* (o) et *guttata* (/) : graphique 19.

guttata (/) possède un mamelon de granule scrobiculaire ambital plus gros que *copeoides* (o) : graphique 20



Graphique 19 Graphique 20

De plus *guttata* possède des tubercules ambulacraires incisés et *copeoides* des tubercules non incisés : comparer les figures 40 et 43.

Cette analyse fort satisfaisante sur le plan intellectuel reste entachée d'un grave défaut: nous n'avons quasiment pas de radioles, or une bonne classification et identification des «Cidaris» ne se conçoit qu'avec les tests **et** les radioles. Il est fort probable que des découvertes de radioles modifieront quelque peu ce qui suit.

Clef de détermination des «Cidaris».

1a/ présence d'un granule interporal : *leberti, microstoma, elegans, sublaevis, desori, desnoyersi* et *crucifera*: 2

1b/ présence d'un sillon interporal; *copeoides, bigoti* et *guttata : 6*

2a/ mamelon du granule scrobiculaire de grande taille: *crucifera*

2b/ mamelon du granule scrobiculaire de petite taille: *leberti* et *microstoma*

2c/ mamelon du granule scrobiculaire de taille moyenne: *elegans, sublaevis, desori* et *desnoyersi: 3*

3a/ zone interporifère large et scrobicule étroit : *elegans*

3b/ zone interporifère plus étroite et scrobicule plus large : *sublaevis, desori* et *desnoyersi: 4*

4a/ granule interporal plus large : *desnoyersi*

4b/ granule interporal plus étroit : *sublaevis* et *desori : 5*

5a/ zone miliaire ambitale nulle : *desori*

5b/ zone miliaire ambitale présente : *sublaevis*

6a/ mamelon du granule scrobiculaire de petite taille : *copeoides*

6a/ petit mamelon du granule scrobiculaire de taille moyenne : *bigoti* et *guttata : 7*

7a/ scrobicule étroit : *bigoti*

7a/ scrobicule large : *guttata*

Description des espèces

Classe des Echinoidea Leske, 1778.

Subclasse des Cidaroidea Smith, 1984.

La structure ambulacraire est simple ou pseudosociée, on note la présence d'apophyses interambulacraires, les dent vues en coupe sont en forme de V sans renforcement par des carènes à la pointe du V.

Ordre des Cidaroida Claus, 1880.

FAMILLE DES NENOTICIDARIDAE Vadet, 1988.

Genre *NENOTICIDARIS* Vadet, 1988.

Le genre *Nenoticidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires fortement crénelés, un mamelon interambulacraire de petite taille, un mamelon du granule scrobiculaire de petite taille, des radioles longs et cylindriques dont la collerette est de longueur moyenne et la tige ornée d'épines acérées, inclinées vers l'apex et disposées en rangées. *desori* a été placé dans le genre *Nenoticidaris* à cause de sa grande ressemblance avec l'espèce *parandieri*, type du genre *Nenoticidaris*.

Nenoticidaris desori (Cotteau, 1857)

Planche 1, figures 1 et 2

Analyse.

Comme nous l'avons vu plus haut *desori* se sépare de *desnoyersi* par un granule interporal moins large, et de *sublaevis* par un nombre de plaques ambulacraires attachées à la plaque interambulacraire ambitale plus faible à taille égale. *leberti* est toujours plus petit et possède un mamelon du granule scrobiculaire plus petit.

Description.

desori est de grande taille, il mesure de 30 à 50 mm de diamètre, possède un petit mamelon interambulacraire fortement crénelé, et surtout un petit mamelon du granule scrobiculaire. La granulation miliaire est assez clairsemée et nous n'avons jamais vu de granule miliaire dans la zone miliaire ambitale : les scrobicules situés de part et d'autres de l'ambitus sont donc adjacents. Les tubercules ambulacraires sont hétérogènes, le granule interporal ambital plus est toujours plus petit que le pore.

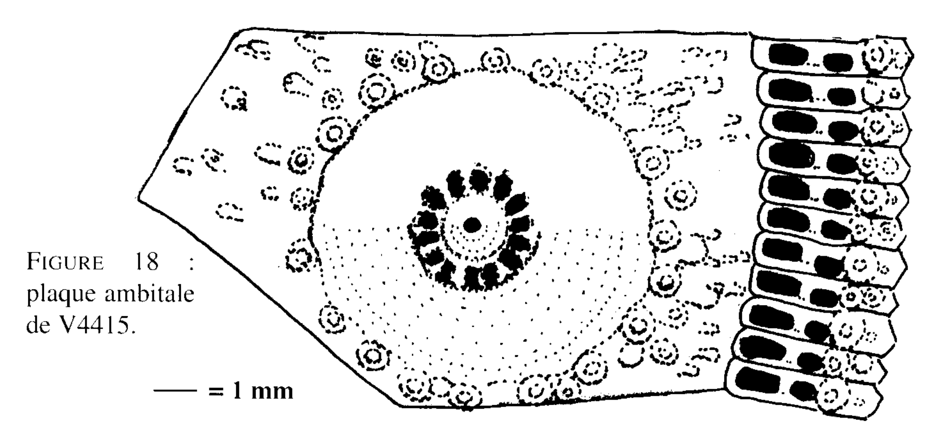
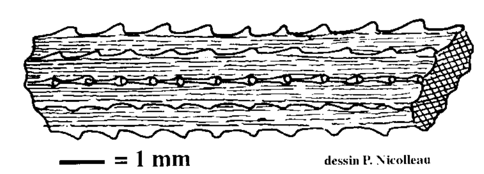


FIGURE 18 : plaque ambitale de V4415.



Un radiole attribué à *desori* est malheureusement dépourvu de partie articulaire, le fragment de tige conservée est identique à la tige du radiole de *parandieri*. FIGURE 19 : radiole attribué à *desori*, Rigollet 61-84

Mode de vie.

Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale, *desori* est donc dépourvu de podions fortement musclés. Aux mamelons interambulacraires petits et crénelés de *desori* correspondaient des radioles dont la longueur calculée, selon la méthode indiquée *in* Vadet 1991 pages 4-5, est d'environ 10 fois le diamètre de la tige. *desori* n'est guère différent de *parandieri* qui est fossilisé en milieu coralliaire, *desori* est le type même de «Cidaris» adapté aux milieux calmes et faiblement agités.

Mesures

Mesures

mesures	*desori*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	33,5	45,8	51	78,6	8,26
	hauteur	17,5	30,4	37	49,8	8,1
	diamètre péristome	16	19	22	8,25	2,87
Interambulacre	largeur	15	21,3	24,3	12,9	3,34
	nombre tubercules	6	8	10	2,85	1,66
	nb. tub. int. crénelés	4	6	9	3,6	2,27
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	6	7,63	8,4	0,74	0,93
	largeur scrobicule	5,5	7,15	8	0,63	0,84
	hauteur scrobicule	4,8	6,44	7,2	0,81	0,92
	diamètre mamelon	1,1	1,64	1,8	0,07	0,27
	diamètre mam. g.s.	0,3	0,34	0,42	0	0,05
nombre de granules dans	Z.M. médiane	1	7	10	9,24	3,26
	Z.M. ambitale	0	0	0	0	0
	Z.M. adradiale	1	2	3	1,54	1,13
	Z.M. subapicale	1	1	2	0,16	0,5
Ambulacre	largeur	3,9	5,69	7,1	1,21	1,04
zone porifère	largeur	1,2	1,81	2,6	0,22	0,52
	largeur du pore	0,4	0,63	0,9	0,05	0,22
	largeur du granule	0,25	0,46	0,7	0,02	0,15
zone interporifère	largeur	1,4	2,15	2,8	0,28	0,5
	nb. tub. amb. ambitaux	3	4	5	0,37	0,6
assules ambulacraires	nombre dans un rang	58	69	79	101	10,1
	en face p. i. ambitale	11	13	15	2,31	1,64

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Assise des Carreaux : 4 individus de la collection Chevet, 3 de la collection Pineau (dont 333 et 412), 1 de la collection Dudicourt et V4415.

Genre *Philicidaris* Vadet, 1991

Le genre *Philicidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires fortement crénelés, un mamelon interambulacraire de petite taille, un mamelon du granule scrobiculaire de petite taille, des radioles longs et légèrement piriformes dont la collerette est de courte et la tige ornée d'épines acérées inclinées vers l'apex et disposées en rangées. Malgré le manque de radioles bien conservés, *desnoyersi* a été placé dans le genre *Philicidaris* à cause de sa ressemblance avec *blainvillei*, type du genre *Philicidaris*.

Philicidaris desnoyersi (Cotteau 1875)

Planche 1, figures 3A-B, planche 2, figures 1A à 3

Synonymie

Cette espèce a été figurée sous le nom de *Cidaris* aff. *desnoyersi* Cotteau, 1875 *in* Chevet & Rigollet.

Description.

Le Dr Thiel possède un individu en assez mauvais état mais pourvu de son appareil apical que nous figurons ici. Les plaques génitales qui, ordinairement, sont de forme grossièrement carrée, sont ici allongées et ne laissent que très peu de place pour les plaques supplémentaires, malheureusement absentes. Les plaques génitales présentent à leur partie adambitale une grande échancrure qui leur donne une forme de croissant. Nous pensons que cette échancrure n'est que la trace des extrémités disparues des ambulacres.

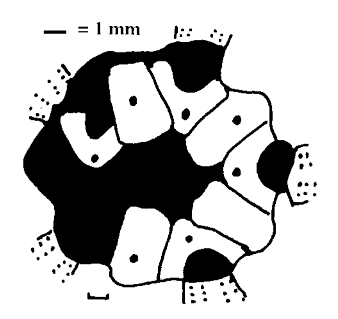
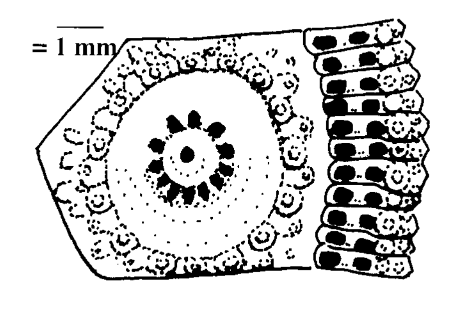


FIGURE 20 : apex de *desnoyersi*, coll. Thiel .

FIGURE 21 : plaque ambitale de V 2202.



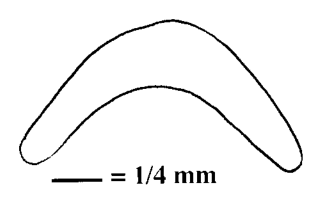
desnoyersi atteint une grande taille, il mesure 15 et 50 mm de diamètre, possède un petit mamelon interambulacraire fortement crénelé, un petit mamelon du granule scrobiculaire. La granulation miliaire est plus serrée que chez *desori* et la plupart des individus ont au moins une rangée de granules dans la zone miliaire ambitale : les scrobicules situés de part et d'autres de l'ambitus ne sont donc pas adjacents. Les tubercules ambulacraires sont hétérogènes surtout en région adorale, le granule interporal ambital plus est plus grand que le pore.

=1/2 mm

FIGURE 22 : radiole scrobiculaire de *desnoyersi*, Pineau 320.

Pineau 320, de Montbizot, présente à la face adorale des radioles primaires et secondaires, des plaques buccales et des éléments de l'appareil masticateur. Les radioles primaires ont un bouton long et fortement crénelé, mais la tige est usée et nous ne pou-

vons préciser quel type d'ornementation elle portait, ni la longueur de la collerette. Les radioles scrobiculaires sont en forme de longues lamelles aplaties (4 mm de long pour 0,5 de large) avec une partie articulaire différenciée. Les plaques buccales ont bougé et nous ne pouvons préciser leur disposition. Nous n'avons pas vu de dent.



Thieulin C013THCH possède des restes de lanterne avec une dent vue en coupe que nous figurons ici, elle est malheureusement coupée en biais, mais montre toutefois la forme caractéristique des dents de «Cidaris» en V plus ou moins ouvert et sans crête arrondie sur la carène.

FIGURE 23: dent en coupe de Thieulin C013THCH

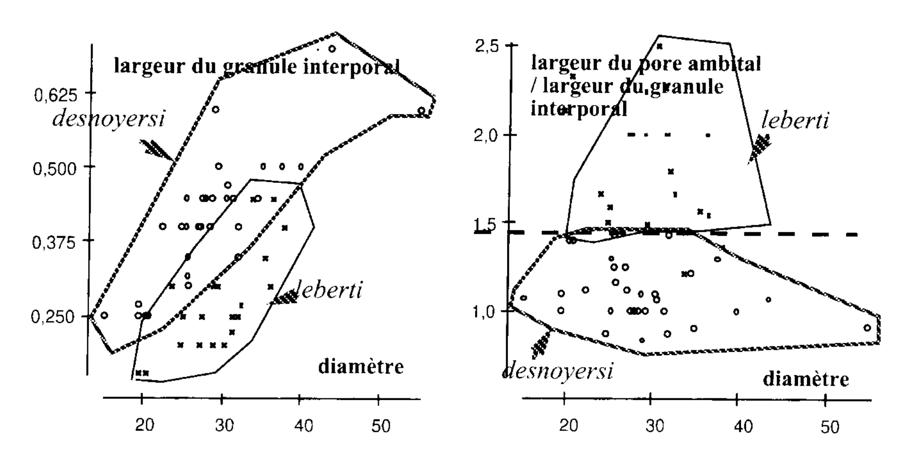
Mesures

mesures	*desnoyersi*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	15,2	29,1	55	65,1	9,31
	hauteur	8,1	17,3	37	33,1	6,7
	diamètre péristome	7,2	11,8	17	5,34	2,4
	longueur apex	7,3	11,7	15,5	7,75	2,86
Interambulacre	largeur	6	14	24	20,4	4,79
	nombre tubercules	6	7	10	0,65	0,92
	nb. tub. int. crénelés	4	6	9	1,09	1,15
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	2,7	5,59	8,6	1,7	1,4
	largeur scrobicule	2,4	4,7	7,2	1,28	1,2
	hauteur scrobicule	2,4	4,42	6,4	1	1,05
	diamètre mamelon	0,7	1,21	1,9	0,05	0,26
	diamètre mam. g.s.	0,22	0,28	0,4	0	0,05
nombre de granules dans	Z.M. médiane	1	4	9	3,23	1,94
	Z.M. ambitale	0	1	3	0,35	0,71
	Z.M. adradiale	0	1	4	0,79	0,97
	Z.M. subapicale	0	2	4	0,51	0,78
Ambulacre	largeur	2,6	4,6	6,6	1,06	1,08
zone porifère	largeur	0,9	1,57	2,4	0,14	0,39
	largeur du pore	0,25	0,5	0,75	0,01	0,13
	largeur du granule	0,25	0,47	1	0,02	0,17
zone interporifère	largeur	0,85	1,55	2,1	0,09	0,31
	nb. tub. amb. ambitaux	2	4	5	0,38	0,65
assules ambulacraires	nombre dans un rang	32	49	70	107	11,2
	en face p. i. ambitale	8	11	16	2,96	1,88

Comment séparer facilement *desnoyersi* de *leberti* que l'on trouve ensemble dans l'Oolithe de Chemilli?

La séparation la plus nette se fait sur le diamètre du mamelon du granule scrobiculaire, mais elle nécessite une bonne loupe, de préférence pourvue d'un micromètre, et à l'oeil nu il vaut mieux considérer les tailles respectives des pores et des granules ambi-

taux. En effet les *desnoyersi* des Oolithes de Chemilli et de Vivoin (o) ont un granule interporal nettement plus grand que celui des *leberti* (x) de la même formation : graphique 21.

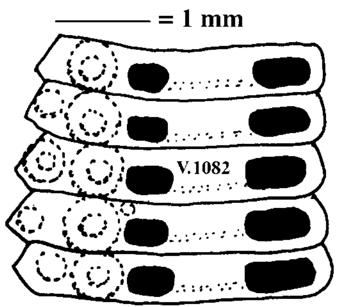


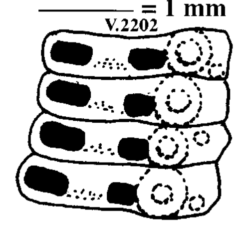
Graphique 21 Graphique 22

leberti (x) a le pore ambital externe (celui qui est du côté de l'interambulacre) 1,5 fois à 2 fois et demie plus grand que le granule ambital, tandis que chez *desnoyersi* (o) le pore est 1 à 1,5 fois plus grand que le granule, ainsi que le montre le graphique 22 où est porté le rapport {largeur du pore ambital / largeur du granule interporal ambital) en fonction de la largeur de l'interambulacre. Ce trait est facile à repérer à l'oeil nu, même sur un oursin très usé, et reste le critère le plus facile à utiliser pour séparer au cours d'un premier tri *leberti* de *desnoyersi*.

Nous avons dessiné un individu de taille moyenne et un individu de plus grande taille, afin de donner une idée de la variation de ce caractère : comparez les figures 24-25 avec les figures 36-37 de la rubrique *leberti*.

Le lecteur attentif remarquera que les tubercules ambulacraires ambitaux de *desnoyersi* sont plus homogènes que ceux de *leberti* .





FIGURES 24-25 : plaques ambulacraires ambitales de *desnoyersi* V 2202 et V 1082.

Mode de vie.

Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale, *desnoyersi* est donc dépourvu de podions fortement musclés. Le granule interporal est plus grand que celui de *desori*, et presque aussi grand que le sillon interpo-

ral de *guttata*. Ce large sillon interporal indique des besoins respiratoires plus importants chez *desnoyersi*, besoins qui ne semblent pas liés à la taille car *desnoyersi* est de la même taille que *desori*. Faut-il y voir le reflet d'une croissance plus rapide ou d'un métabolisme plus actif que celui de *desori?*

Aux mamelons interambulacraires petits et crénelés de *desnoyersi* correspondaient des radioles dont la longueur calculée est d'environ 9 fois le diamètre de la tige. C'est un «Cidaris» de milieux peu agités.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de Chemilli : 2 individus de la collection Chevet, 2 de la collection Dauché, 1 de la collection Rey-Jouvin, Pineau 262 , 1 de la collection Thieulin, 8 de la collection Rigollet, 8 de la collection Guitton et V3566 (ex1082a)-1083-1282-1283-2202-3199 (ex 2291), que nous devons à Messieurs Guitton, Rigollet, Rose, Thieulin et Alexandre Vadet.

* des Calcaires Sableux de Teillé : 2 individus de la collection Chevet, 1 de la collection Guitton, Pineau 256-320 et V 4460 à 4664 que nous devons à M. Pineau.

* des Marnes de Saint Calais en Saosnois : 1 individu de la collection Chevet et 1 de la collection Lebert.

Genre *Nudicidaris* Vadet, 1991.

Le genre *Nudicidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires fortement crénelés et de petite taille, un mamelon du granule scrobiculaire de petite taille, et une granulation rare et clairsemée. Nous pensons aujourd'hui que les radioles, nommés *davoustiana*, que nous avions rapportés *in* Vadet 1991, à *sublaevis* appartiennent à *crucifera*. Le type du genre *Nudicidaris* est *sublaevis*.

Nudicidaris sublaevis (Cotteau 1861).
Planche 3, figures 1A à 3B

Synonymie.

In Chevet & Rigollet 1989, par erreur et sur nos conseils, cette espèce a été mise en synonymie avec *microstoma*. De plus *in* Vadet 1989, page 109, pl. 4, fig. 9 nous avons rapporté les individus de l'Oolithe de l'Antonnière à *desnoyersi*. Nous pensons aujourd'hui qu'ils appartiennent à l'espèce *sublaevis*, ce qui montre bien que la classification des «Cidaris» dont on ne connaît pas les radioles reste assez difficile.

Description

Pineau 332 est encore pourvu de son appareil apical, celui-ci ayant été «renforcé» par un parasite. Cet appareil apical est dicyclique.

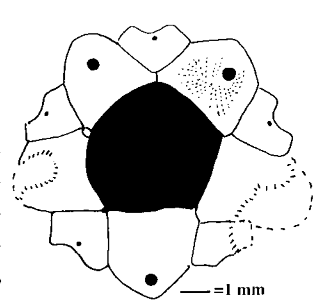


FIGURE 26 ; apex , Pineau 332

sublaevis est de taille moyenne, entre 15 et 30 mm de diamètre, il possède un petit mamelon interambulacraire fortement crénelé, un petit mamelon du granule scrobiculaire. La granulation miliaire est clairsemée et laisse des parties de test nues, mais le scrobicule est plus

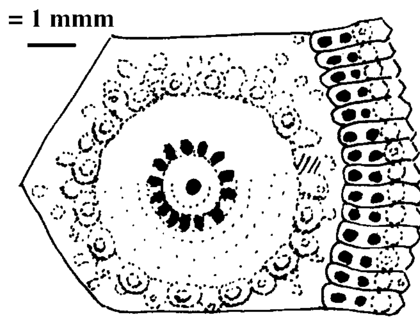
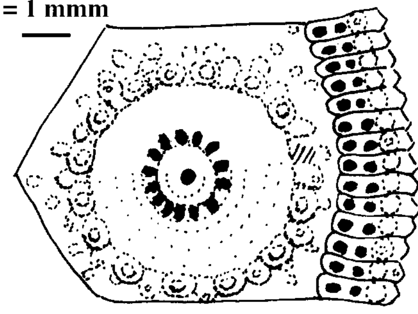



FIGURE 27 : plaque ambitale de V 1989.

large que celui d'*elegans*. La zone interporifère est plus étroite que celle d'*elegans*. Le pore ambital est plus large que le granule interporal.

M. Grouard possède un individu provenant de l'oolithe de Suré et qui présente à la face adorale quelques radioles primaires et secondaires. Les radioles primaires sont cylindriques et lisses, mais nous ne pouvons affirmer que ce caractère lisse ne soit pas dû à l'érosion. Les radioles scrobiculaires sont en forme de longues lamelles aplaties avec une partie articulaire différenciée.

Comment séparer facilement *sublaevis*

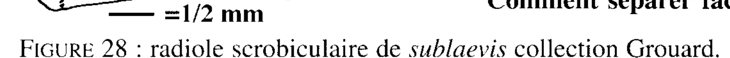


FIGURE 28 : radiole scrobiculaire de *sublaevis* collection Grouard.

Mesures

mesures	*sublaevis*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	18	24,2	36	23,5	5,71
	hauteur	9,4	12,9	19,4	9,15	3,37
	diamètre péristome	8,4	11,1	14,5	4,71	2,33
	longueur apex		18			
Interambulacre	largeur	7,8	11,3	17,2	8,03	3,07
	nombre tubercules	5	6	7	0,41	0,65
	nb. tub. int. crénelés	3	5	7	0,88	1,05
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	4	5,58	7,4	1,44	1,25
	largeur scrobicule	3	4,13	5,9	0,85	0,97
	hauteur scrobicule	2,8	3,9	5,7	0,73	0,91
	diamètre mamelon	0,85	1,18	1,5	0,04	0,22
	diamètre mam. g.s.	0,2	0,29	0,42	0	0,06
nombre de granules dans	Z.M. médiane	1	3	7	1,85	1,61
	Z.M. ambitale	0	1	3	0,62	0,89
	Z.M. adradiale	0	1	2	0,35	0,64
	Z.M. subapicale	1	2	3	0,53	0,79
Ambulacre	largeur	2,1	3,36	5,4	0,69	0,93
zone porifère	largeur	0,6	1,02	1,8	0,09	0,33
	largeur du pore	0,12	0,31	0,55	0,01	0,12
	largeur du granule	0,12	0,24	0,35	0	0,06
zone interporifère	largeur	0,9	1,38	2,2	0,11	0,37
	nb. tub. amb. ambitaux	2	3	4	0,7	0,87
assules ambulacraires	nombre dans un rang	37	45	58	54	7,89
	en face p. i. ambitale	10	13	16	3,61	1,99

de *microstoma* ?

sublaevis possède un mamelon du granule scrobiculaire plus gros que celui de *microstoma*. Cette différence, qui apparaît clairement sur les graphiques tracés par l'ordinateur, est plus difficile à apprécier à l'oeil nu. Toutefois un examen attentif de la zone interporifère de l'interambulacre et une bonne loupe permettent de séparer sans problème ces deux espèces que l'on trouve dans la même formation : *sublaevis* possède deux rangées de tubercules marginaux homogènes et entre ces deux rangées un espace nu avec seulement de ci de là de rares granules. Au contraire, *microstoma* possède deux rangées de tubercules marginaux moins homogènes et entre ces deux rangées pas d'espace nu mais des granules serrés les uns contre les autres: comparez la figure 29 avec la figure 39 de la rubrique *microstoma*.

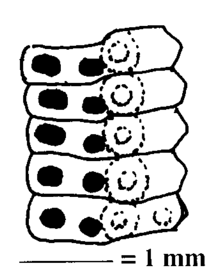


FIGURE 29 : plaques ambitales de *sublaevis*,V 1989.

Mode de vie.

Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale et aux mamelons interambulacraires de *sublaevis* correspondaient des radioles dont la longueur calculée est d'environ 7 fois le diamètre de la tige : *sublaevis* est adapté à des milieux plus agités que *desori*.

Répartition et matériel mesuré.

* des Marnes de Domfront en Champagne : Pineau 332.
* de l' Oolithe de Suré : 1 individu de la collection Grouard.
* du Banc de Pêcheseul : 4 individus de la collection Chevet, 2 de la collection Pineau (dont 323), 1 de la collection Rigollet, 3 de la collection Nicolleau, 1 de la collection Bastard et V18938-1989-1990 (que nous devons à M. Chevet).
* de l' Oolithe de l'Antonnière : 1 individu des collections Chevet Leroux Raboeuf, Pineau 334-335, et V2314 (que nous devons à M. Pineau).

Nudicidaris elegans (Münster 1826).
Planche 4, figures 1A à 4C

Petite Histoire.

Rigollet & Chevet ignoraient que le Dr Thiel avait retrouvé cette espèce lorsqu'ils ont écrit leur ouvrage.

Description..

Pineau 304 possède encore une partie de son apex, mais les plaques génitales sont soudées aux premières interambulacraires, on ne distingue que partiellement leur contour, que nous avons rétabli en tirés.

elegans est de taille moyenne, il ne dépasse pas 32 mm de diamètre.

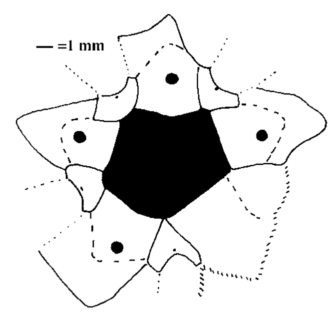


FIGURE 30 : apex d'*elegans*, Pineau 18.

elegans est tout à fait typique avec son interambulacre orné de granules rares et son scrobicule ambital de

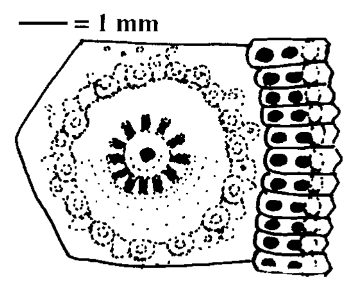


FIGURE 31 : plaque ambitale d'*elegans*, V. 2636.

petite taille La zone interporifère est aussi nue que les zones miliaires et pourtant elle est plus large que chez les autres "Cidaris".
Pineau 302 est muni de son appareil masticateur, les cinq dents sont visibles, elles présentent la forme classique avec une section en V à base arrondie, sans carènes de renfort.

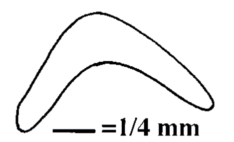


FIGURE 32 : dent en coupe d'*elegans* , Pineau 302.

Mesures

mesures	*elegans*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	13,9	23,8	32	26,9	5,46
	hauteur	7,4	13,1	17	8,73	3,15
	diamètre péristome	7,5	9,99	14,2	3,62	2,12
	longueur apex	5	11,9	16	12	3,54
Interambulacre	largeur	5,2	11,8	21	9,26	3,64
	nombre tubercules	5	6	7	0,43	0,65
	nb. tub. int. crénelés	4	5	6	0,65	0,81
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	3,6	5,67	8,3	1,11	1,19
	largeur scrobicule	2,2	3,75	5,7	0,42	0,78
	hauteur scrobicule	2,3	3,76	5,7	0,42	0,78
	diamètre mamelon	0,8	1,11	1,5	0,02	0,16
	diamètre mam. g.s.	0,17	0,25	0,35	0	0,05
nombre de granules dans	Z.M. médiane	0	3	4	1,64	1,23
	Z.M. ambitale	1	2	3	0,38	0,64
	Z.M. adradiale	0	1	2	0,38	0,64
	Z.M. subapicale	1	2	3	0,43	0,68
Ambulacre	largeur	2,35	4,2	5,4	0,62	0,82
zone porifère	largeur	0,75	1,27	1,7	0,07	0,28
	largeur du pore	0,25	0,43	0,7	0,01	0,13
	largeur du granule	0,15	0,31	0,45	0,01	0,09
zone interporifère	largeur	1	1,79	2,5	0,13	0,39
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	3	0,05	0,3
assules ambulacraires	nombre dans un rang	33	45	60	52,3	8,13
	en face p. i. ambitale	8	11	15	3,24	1,95

Mode de vie.

Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale. Aux mamelons interambulacraires d'*elegans* correspondaient des radioles dont la longueur calculée est d'environ 7 fois le diamètre de la tige : *elegans* est adapté à

des milieux plus agités que *desori*, et, de fait, si l'on excepte la nudité du test, *elegans* est construit comme un *florigemma*, oursin presque toujours fossilisé en milieu corallaire. La disparition des granules miliaires et des radioles qui y étaient associés chez l'oursin vivant diminue la protection du test. Nous en concluons qu'*elegans* vivait caché, et donc plus à l'abri que les «Cidaris» granuleux.

Répartition et matériel mesuré.

* de l' Oolithe de l'Antonnière : 3 individus de la collection Raboeuf, 10 de la collection Pineau (dont 302-304-336-337), et V32315-2316-1636-3102-3592-3593-3594-4439 que nous devons à M. Pineau.
* des Calcaires Sableux de Teillé : 1 individu de la collection Pineau.

Genre *PLEGIOCIDARIS* Pomel, 1883.

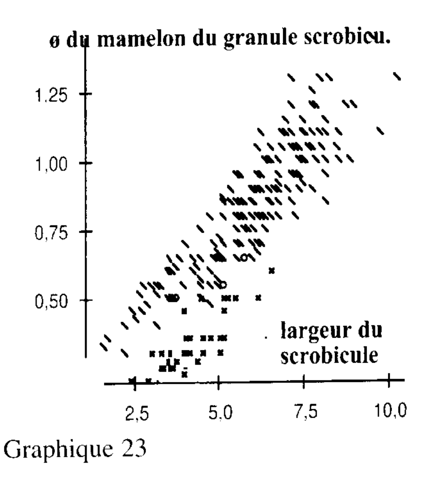
Le genre *Plegiocidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires crénelés, un mamelon interambulacraire de grande taille, un mamelon du granule scrobiculaire de très grande taille, une granulation abondante et serrée dans toutes les zones miliaires, des radioles courts et en massue dont la collerette est très longue et la tige ornée d'épines inclinées vers l'apex ou droites et disposées en rangées. Nous pensons que les radioles nommés *davoustiana* par Cotteau sont à rapporter à *crucifera*.

Plegiocidaris crucifera (Agassiz 1840).
Planche 5, figures 1A à 2

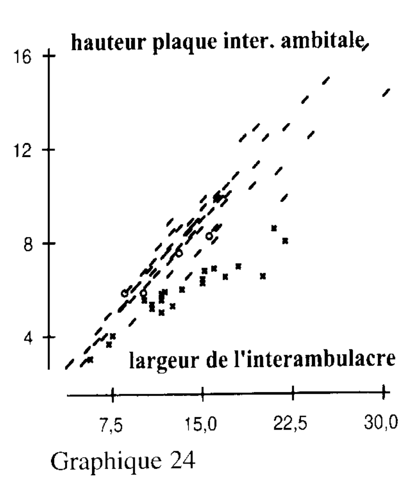
Analyse graphique.

Nous avons comparé les quelques individus du Callovien avec les individus étudiés *in* Vadet 1991 sous le nom de *bradfordensis*, et *in* Vadet 1988 sous les noms de *crucifera* et *monilifera*.

Les individus étudiés possèdent des mamelons de granules scrobiculaires plus gros que ceux des *bradfordensis* (x) et ils sont situés dans le nuage *crucifera* + *monilifera* (\) , même s'ils se situent à la partie inférieure du dit nuage : graphique 23.



Graphique 23



Graphique 24

bradfordensis (x) possède moins de tubercules interambulacraires que *crucifera (+) monilifera* (\) et par conséquent une plaque interambulacraire ambitale moins haute, ce que l'on constate très bien sur le graphique 24 où les individus calloviens (o) se situent tout à fait avec *crucifera* + *monilifera* (/).

Mesures

mesures	*crucifera*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	22,9	27,6	33	23,1	5,05
	hauteur	13,6	15,1	17,6	3,56	2,01
	diamètre péristome	10,8	11,8	13	1,09	1,1
	longueur apex	10,5	12,8	15	4,64	2,25
Interambulacre	largeur	8,6	11,6	15,7	11,3	3,56
	nombre tubercules	5	5	5	0	0
	nb. tub. int. crénelés	1	3	4	1,56	1,23
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	5	6,63	8,2	1,87	1,43
	largeur scrobicule	3,5	4,38	5,8	0,95	1,11
	hauteur scrobicule	3,4	4,16	5,6	0,89	1,11
	diamètre mamelon	1,3	1,51	1,85	0,05	0,27
	diamètre mam. g.s.	0,4	0,5	0,65	0,01	0,11
nombre de granules dans	Z.M. médiane	2	3	5	0,94	1,14
	Z.M. ambitale	1	1	2	0,02	0,43
	Z.M. adradiale	1	1	1	0,06	0,25
	Z.M. subapicale	3	4	4	0,25	0,51
Ambulacre	largeur	2,1	2,86	3,5	0,39	0,58
zone porifère	largeur	0,6	0,89	1,2	0,06	0,26
	largeur du pore	0,12	0,21	0,3	0,01	0,08
	largeur du granule	0,17	0,26	0,35	0,01	0,07
zone interporifère	largeur	1,2	1,45	1,55	0,02	0,14
	nb. tub. amb. ambitaux	4	4	4	0	0
assules ambulacraires	nombre dans un rang	43	49	58	42	6,91
	en face p. i. ambitale	14	16	19	5,56	2,52

Description.

crucifera est de taille moyenne, entre 20 et 30 mm de diamètre. Il possède un gros mamelon interambulacraire et un très gros mamelon du granule scrobiculaire. Les zones miliaires et la zone interporifère sont très granuleuses, et on note la présence d'une zone miliaire ambitale. Les tubercules ambulacraires sont homogènes sauf en région adorale.

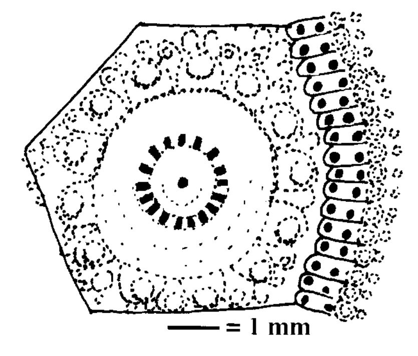


FIGURE 33 : plaque ambitale de *crucifera*, Thieulin C01THX de l'Assise des Carreaux.

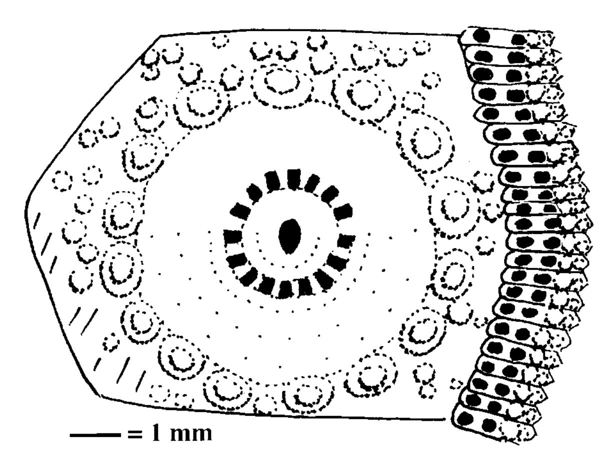


FIGURE 34 : plaque ambitale de *crucifera* , Pineau 338 du Banc de Pêcheseul.

Mode de vie.

crucifera possède des pores de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale, et des radioles dont la longueur calculée est d'environ 5 fois le diamètre de la tige. C'est un «Cidaris» typique de milieux agités.

Répartition et matériel mesuré.

* de l' Oolithe de Suré : 1 individu de la collection Thieulin.
* du Banc de Pêcheseul : 3 individus des collections Bourrillon Nicolleau et Pineau
* de l' Assise des Carreaux : Thieulin C01THX.

FAMILLE DES POLYCIDARIDAE Vadet, 1988.

Genre *ANISOCIDARIS* Thiéry, 1928.

Le genre *Anisocidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires fortement crénelés, un mamelon interambulacraire de petite taille, un mamelon du granule scrobiculaire de très petite taille, des radioles longs et cylindriques dont la collerette est longue et la tige ornée d'épines droites, disposées de façon régulière sur les plus petits radioles, et de façon irrégulière sur les plus gros radioles. Malgré le manque de radioles, *leberti* a été placé dans le genre *Anisocidaris* à cause de sa grande ressemblance avec l'espèce *bajocensis (=spinulosa)*, type du genre *Anisocidaris*.

Anisocidaris leberti (Vadet 1989).

Planche 5, figures 3A-B, planche 6 , figures 1A à 2C

Description.

leberti est de taille moyenne, entre 15 et 30 mm de diamètre,

Il possède un petit mamelon interambulacraire très fortement crénelé, un tout petit mamelon du granule scrobiculaire, un pore ambital externe (celui qui est du côté de l'interambulacre) 1,5 fois à 2,5 fois plus grand que le granule ambital. Les tubercules ambulacraires sont hétérogènes.

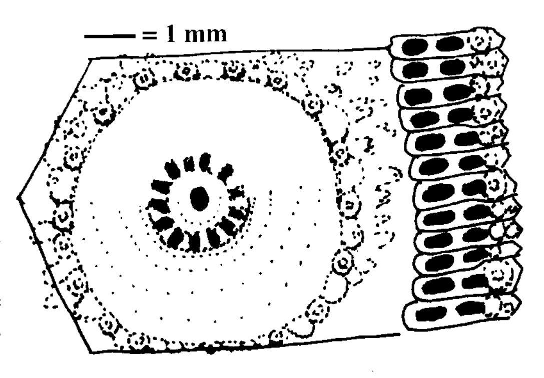
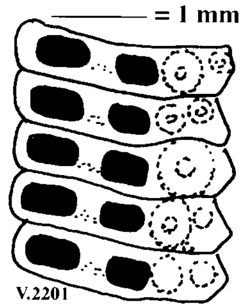
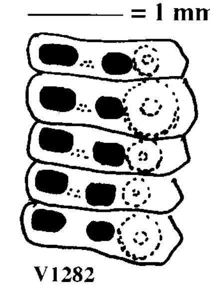


FIGURE 35 plaque interambulacraire ambitale de *leberti* , V 1558





Ms. Pineau et Thiel possèdent chacun un individu de *leberti* pourvu de son appareil masticateur, les dents ont la forme classique en gouttière, sans carène de renforcement.

Mode de vie.

Le calcul indique des radioles 15 fois plus longs que larges, *leberti* est un «Cidaris» typique de milieux calmes

FIGURES 36-37 : plaques ambulacraires ambitales de *leberti*, V 1282 et V 2201

Répartition et matériel mesuré.

* de l' Oolithe de l'Antonnière : Pineau 307 et 1 autre individu.

* de l' Oolithe de Chemilli : 1 individu de la collection Chevet, 1 de la collection Dauché, 2 de la collection Rey-Jouvin, Pineau 327, 6 individus de la collection Rigollet, 5 de la collection Guitton et V1282-1558-1904 + 2201-2292-2293.

* de l' Oolithe de Vivoin : Pineau 340.

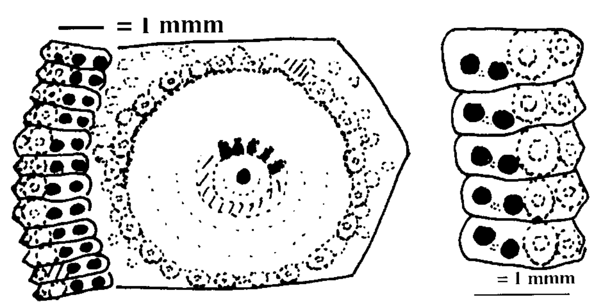
Mesures

mesures	*leberti*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	19,5	29,8	38	25,6	5,06
	hauteur	9,5	15,4	20,3	8,44	2,91
	diamètre péristome	8	12,2	18	6,11	2,47
	longueur apex	11	14,3	17,5	3,58	1,89
Interambulacre	largeur	9	13,5	17,3	4,42	2,1
	nombre tubercules	6	7	8	0,21	0,46
	nb. tub. int. crénelés	5	7	8	0,84	0,92
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	3,7	5,46	6,6	0,67	0,82
	largeur scrobicule	3,6	5,23	6,4	0,68	0,82
	hauteur scrobicule	3,2	4,69	5,8	0,48	0,69
	diamètre mamelon	0,75	1,1	1,3	0,03	0,16
	diamètre mam. g.s.	0,1	0,18	0,22	0	0,03
nombre de granules dans	Z.M. médiane	1	3	4	0,83	0,91
	Z.M. ambitale	0	0	2	0,24	0,48
	Z.M. adradiale	0	1	3	0,55	0,74
	Z.M. subapicale	0	1	2	0,26	0,51
Ambulacre	largeur	2,9	4,18	5,1	0,36	0,6
zone porifère	largeur	0,9	1,36	1,8	0,05	0,22
	largeur du pore	0,3	0,49	0,7	0,01	0,1
	largeur du granule	0,15	0,28	0,45	0,01	0,08
zone interporifère	largeur	1,1	1,54	2	0,05	0,23
	nb. tub. amb. ambitaux	3	4	5	0,27	0,52
assules ambulacraires	nombre dans un rang	33	51	65	76,9	8,77
	en face p. i. ambitale	9	12	14	2,01	1,42

Anisocidaris microstoma (Cotteau 1875).

Planche 7 , figures 1A à 1C

Description



Le graphique 12 montre que *microstoma* possède un mamelon du granule scrobiculaire plus gros que celui de *leberti*, et un pore ambital moins large, mais les différences sont faibles et seront peut-être réduites à néant par des trouvailles plus abondantes.

FIGURES 38-39 : plaques ambitales de *microstoma* , V 2278.

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : Chevet 6, Pineau 339, 1 de la collection Rigollet, Nicolleau 236a et V2278 que nous devons à M. Chevet.

Mesures

mesures	*microstoma*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	27,1	28,2	29,5	0,86	1,09
	hauteur	12,1	14,7	16,8	2,68	1,79
	diamètre péristome	12,4	12,6	13	0,08	0,28
	longueur apex					
Interambulacre	largeur	11	12	12,8	0,66	0,81
	nombre tubercules	6	7	8	0,58	0,94
	nb. tub. int. crénelés	4	6	7	1,25	1,01
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	5	5,25	5,7	0,07	0,32
	largeur scrobicule	4,4	4,8	5,3	0,12	0,37
	hauteur scrobicule	4	4,46	4,9	0,1	0,35
	diamètre mamelon	1	1,12	1,2	0,01	0,08
	diamètre mam. g.s.	0,15	0,19	0,22	0	0,04
nombre de granules dans	Z.M. médiane	2	3	4	0,65	0,84
	Z.M. ambitale	0	0	1	0,03	0,24
	Z.M. adradiale	0	1	1	0,2	0,45
	Z.M. subapicale	1	1	2	0,04	0,19
Ambulacre	largeur	2,8	3,53	4,5	0,27	0,64
zone porifère	largeur	0,85	1,09	1,45	0,04	0,25
	largeur du pore	0,2	0,36	0,5	0,01	0,11
	largeur du granule	0,15	0,26	0,4	0,01	0,1
zone interporifère	largeur	1,2	1,34	1,5	0,01	0,13
	nb. tub. amb. ambitaux	3	3	4	0,36	0,6
assules ambulacraires	nombre dans un rang	48	51	55	8,67	3,11
	en face p. i. ambitale	12	13	14	0,25	0,75

Genre *Dickesicidaris* Vadet 1989.

Le genre *Dickesicidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires fortement crénelés, un mamelon interambulacraire de petite taille, un mamelon du granule scrobiculaire de très petite taille. Les radioles sont longs et multiformes, les plus grands sont spatuliformes et portent à la fois de petites épines acérées inclinées vers l'apex et de grands épines droites. Le sillon interporal est plus grand que le pore et les tubercules ambulacraires ne sont pas incisés.

Dickesicidaris copeoides (Agassiz in Desor, 1856).
Planche 7, figures 2 à 3

Description.

Dans le Callovien orno - sarthois *copeoides* n'est connu que par de rares fragments qui correspondent à des individus entiers d'environ 40 mm de diamètre. Les mamelons des granules scrobiculaires sont beaucoup plus petits que ceux de *guttata*, et les tubercules ambulacraires ne sont pas incisés. D'autre part le sillon interporal n'a pas la même structure que celui d'un *guttata*. Pour le reste, la construction générale est celle d'un *guttata*.

Monsieur Cherreau a eu la bonne fortune de trouver un individu particulièrement bien conservé. En examinant pour la première fois cet oursin, quand Mr Chevet nous l'a apporté, nous avons eu la surprise de découvrir que les tubercules ambulacraires étaient distinctement percés d'un petit trou en leur sommet, et ce partout où ils étaient parfaitement conservés. Nous avons précautionneusement, et avec grande difficulté, nettoyé la partie non dégagée de l'aire ambulacraire et avons eu la chance d'obtenir quatre tubercules intacts percés d'un trou encore rempli de sédiment blanc sur le fond rouge de la calcite imprégnée d'oxyde de fer. Le doute était levé, les tubercules ambulacraires de *copeoides* sont bien percés comme ceux de *spinosa*.

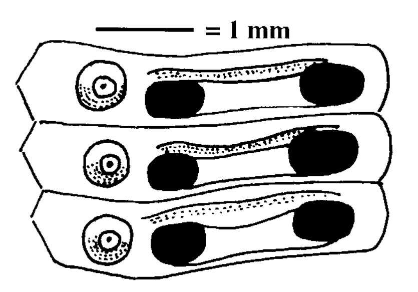


Figure 40 : ambulacre adoral de *copeoides* , coll. Chevet

Place dans la systématique.

Le caractère «tubercules ambulacraires ambitaux percés» n'a été rencontré avec certitude que chez *spinosa* de l'Oxfordien et *edwardsii* du Lias. *copeoides* partage d'ailleurs avec *spinosa* un petit mamelon interambulacraire et un minuscule mamelon du granule scrobiculaire, caractères non partagés avec *guttata*.

Devant une telle situation nous avons deux solutions :

1/ le caractère «sillon interporal», si frappant au premier abord, est un caractère uniquement fonctionnel, et la famille des Rhabdocidaridae, fondée sur un caractère fonctionnel doit être démembrée et peut-être même disparaître.

2/ le caractère «tubercules ambulacraires percés» est un caractère primitif qui subsiste chez certains Cidaris dits peu évolués.

La réponse peut être donnée en observant que :
1/ le caractère «sillon interporal» réapparaît chez les «Diplocidaris» évolués et chez un descendant de grande taille du genre *Plegiocidaris*.
2/ nous n'avons jamais observé de tubercules ambulacraires percés chez les Nenoticidaridae, famille où nous disposons de dizaines d'individus parfaits.
Nous penchons donc pour la solution «1» et transférons le genre *Dickesicidaris*, dont le type est *copeoides*, dans la famille des Polycidaridae.

Mode de vie.

copeoides avec ses grands radioles plats et fragiles nous semble parfaitement adapté au fonds vaseux.

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : 3 individus de la collection Chevet et 1 de la collection Schmidt.
* de l' Oolithe de l'Antonnière : Pineau 341 et 1 de la collection Cherreau.
* de l' Assise des Carreaux : 1 individu de la collection Rigollet.

Mesures

mesures	*copeoides*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	41,2	42,6	44	3,92	1,98
	hauteur	24,5	32,3	39,5	32,7	5,72
	diamètre péristome					
	longueur apex		16			
Interambulacre	largeur	18	24,2	29,5	20,7	4,55
	nombre tubercules	7	7	8	0,3	0,55
	nb. tub. int. crénelés	4	5	6	0,7	0,84
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	8	9,63	11	2,07	1,44
	largeur scrobicule	6,8	9,74	12	3,5	1,87
	hauteur scrobicule	6,4	8,47	9,8	2,31	1,52
	diamètre mamelon	1,65	2,01	2,7	0,12	0,35
	diamètre mam. g.s.	0,2	0,27	0,45	0,01	0,09
nombre de granules dans	Z.M. médiane	4	5	6	1,2	1,1
	Z.M. ambitale	0	0	0	0	0
	Z.M. adradiale	1	2	2	0,17	0,41
	Z.M. subapicale	1	1	2	0,2	0,45
Ambulacre	largeur	5	6,35	8,2	2,6	1,61
zone porifère	largeur	1,8	2,52	3,5	0,44	0,66
	largeur du pore	0,35	0,69	1,2	0,08	0,29
	largeur du sillon	0,7	1	1,25	0,07	0,27
zone interporifère	largeur	1,25	1,73	2,2	0,2	0,45
	nb. tub. amb. ambitaux	3	4	5	0,67	0,82
assules ambulacraires	nombre dans un rang		69			
	en face p. i. ambitale	12	15	16	2,7	1,64

FAMILLE DES RHABDOCIDARIDAE Lambert, 1900.

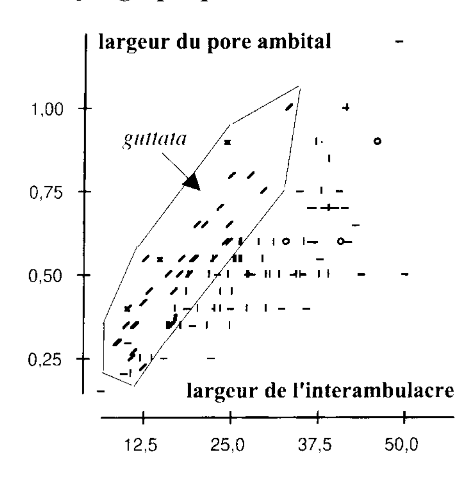
Comme nous venons de le voir ci-dessus la famille des Rhabdocidaridae nécessite une révision, afin de préciser la place exacte des «Cidaris» pourvus d'un sillon interporal. En attendant les résultats de ce travail nous maintenons cette famille, notamment pour le genre *Rhabdocidaris.*

Genre *RHABDOCIDARIS* Desor, 1855.

Le genre *Rhabdocidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires fortement crénelés, un mamelon interámbulacraire de petite taille, un mamelon du granule scrobiculaire de moyenne taille. Les radioles sont longs et multiformes, les plus grands sont de section triangulaire, spatuliformes ou en massue. Le sillon interporal est plus grand que le pore et les tubercules ambulacraires sont incisés .

Rhabdocidaris guttata (Cotteau, 1857).
Planche 8, figures 1A à 3

Analyse graphique



Nous avons comparé les individus du Callovien avec les individus étudiés *in* Vadet 1988 sous les noms d'*orbignyana* et *nobilis.*

guttata (/) et (x) se situe dans le groupe *orbignyana* (!) *nobilis* (-) et (o), et il se sépare aisément de ces deux espèces par la taille du pore ambital : celui de *guttata* est nettement plus grand que les autres bien qu'*orbignyana* soit trouvé en général en milieu de bassin comme *guttata,* tandis que *nobilis* soit récolté plutôt en milieu coralliaire.

Graphique 25

Description.

Nicolleau 304 possède son apex, il semble être de type dicyclique, si l'on en juge par les quelques plaques qui n'ont pas bougé. Les mêmes observations peuvent être faites sur V4984 qui possède une partie de son apex.

Figure 41 : apex de *guttata*, Nicolleau 304.

guttata atteint près de 80 mm de diamètre *guttata* possède un assez gros mamelon interambulacraire crénelé, et un mamelon du granule scrobiculaire de taille moyenne.

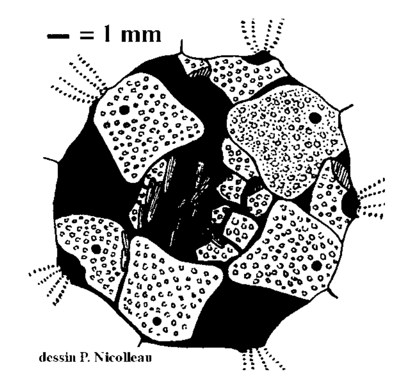


Figure 41 : apex de *guttata*, Nicolleau 304.

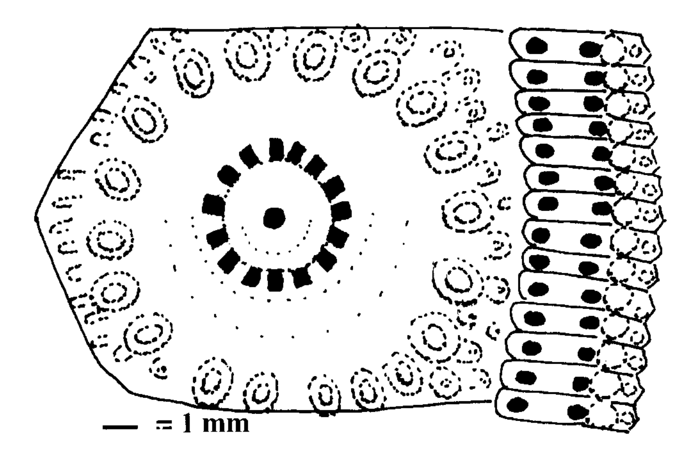
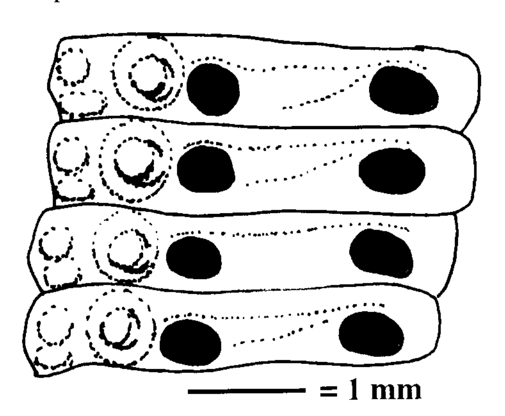


Figure 42 : plaques ambitales de *guttata,* V 2244.

guttata atteint près de 80 mm de diamètre. *guttata* possède un assez gros mamelon inter-ambulacraire crénelé, et mamelon du granule scrobiculaire de taille moyenne. Le bord du scrobicule est nettement moins bien marqué chez *desnoyersi* ou *desori* car chez *guttata.* les granules scrobiculaires et les granules qui les accompagnent ne forment pas un rebord continu.

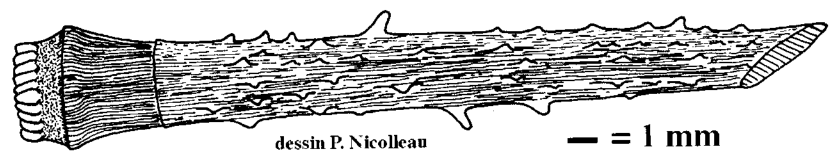


Le tubercule ambulacraire est incliné et incisé du côté adporal. Les pores sont conjugués en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale.

V 4985 est muni de son appareil masticateur, une des cinq dents est bien visible, elle présente la forme classique avec une section en V à base arrondie.

Figure 43 : assules ambitales de *guttata,* V 1562

Les radioles sont de forme variable et affectent une section ronde, triangulaire ou ovale, leur tige est de diamètre constant ou en forme de massue. L'ornementation la plus fréquente se compose de crêtes épineuses alternant avec de petites crêtes. Le bouton est long, fortement crénelé et la collerette bien marquée.



Figures 44 : radiole de *guttata.,* Rigollet 61-85.

Mode de vie.

Le large sillon interporal de *guttata.* est le reflet de besoins respiratoires importants, besoins liés à la grande taille atteinte par *guttata.* On pourrait penser que les grands radioles parfois en massue de *guttata* indiquent une adaptation aux milieux agités, mais ces radioles sont en fait beaucoup plus minces que ceux de *Rhabdocidaris. megalacantha*, fossilisé en milieu coralliaire.

Répartition et matériel mesuré.

* de l' Oolithe de Chemilli.: 3 individus de la collection Chevet.

* de l' Assise des Carreaux.: 2 individus de la collection Chevet, 3 individus de la collection Dauché, 7 de la collection Rey-Jouvin, 3 individus de la collection Thieulin, 2 de la collection Guitton et V 1562-1991-2242-2243-2244-2245-2307-2308-3426-3427-3428-3429-4066-4067-4068 et 4984-85 que nous devons à Ms. Chevet, Dauché, Pineau et Rigollet.

Mesures

mesures	*guttata*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	19,3	37,8	79	256	16
	hauteur	11,4	23,8	55	118	10,9
	diamètre péristome	7,2	14	22	22,1	4,7
	longueur apex	8,4	16	24,5	27,2	5,22
Interambulacre	largeur	8,4	17,7	33	42,8	6,54
	nombre tubercules	4	6	9	0,98	0,99
	nb. tub. int. crénelés	1	4	6	1,32	1,15
	nb. tub. int. réduits	0		0		
plaque interambulacraire	Hauteur	4,6	8,47	12,8	4,91	2,22
	largeur scrobicule	3,4	6,76	10,9	4,22	2,05
	hauteur scrobicule	3,4	6,57	10,4	3,75	1,94
	diamètre mamelon	1,2	2,01	2,9	0,28	0,53
	diamètre mam. g.s.	0,2	0,35	0,6	0,01	0,11
nombre de granules dans	Z.M. médiane	1	3	6	2,03	1,43
	Z.M. ambitale	0	1	4	0,84	0,91
	Z.M. adradiale	0	1	2	0,42	0,65
	Z.M. subapicale	1	2	4	0,43	0,65
Ambulacre	largeur	2,6	5,38	10	3,41	1,85
zone porifère	largeur	0,75	1,87	3,6	0,51	0,71
	largeur du pore	0,22	0,52	1	0,04	0,19
	largeur du sillon	0,2	0,66	1,4	0,1	0,31
zone interporifère	largeur	0,8	1,75	3,35	0,32	0,57
	nb. tub. amb. ambitaux	3	4	6	0,17	0,41
assules ambulacraires	nombre dans un rang	41	61	100	215	14,6
	en face p. i. ambitale	10	14	17	2,58	1,61

Genre *GUITTONICIDARIS* Vadet 1991.

Le genre *Guittonicidaris* est caractérisé par des tubercules interambulacraires crénelés seulement en région adapicale, un scrobicule de petite taille, une granulation rare et clairsemée, et la présence d'un sillon interporal.

Guittonicidaris bigoti (Mercier, 1930)
Planche 9 , figures 1A à 3B

Synonymie.

Cette espèce a été figurée sous le nom de *Rhabdocidaris.* aff. *bigoti in* Chevet & Rigollet

Description.

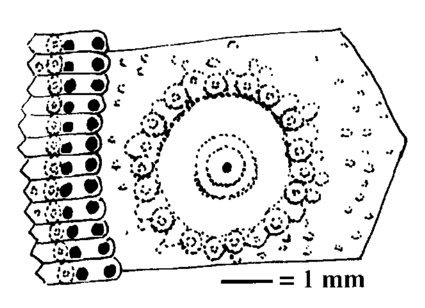


Figure 45 : plaques ambitales de *bigoti,* V3597.

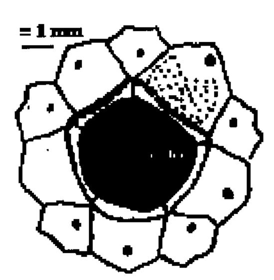
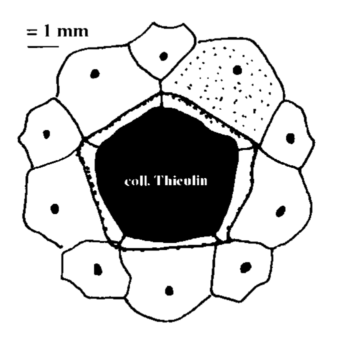


Figure 46 : apex de *bigoti* , collection Thieulin.



= 1 mm

coll. Mercier

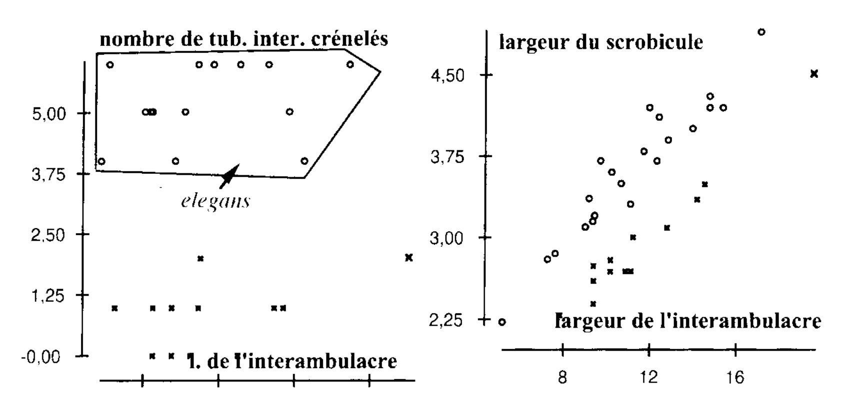
Figures 47-48 : apex de *bigoti*, collection Thieulin et Mercier.

bigoti est de taille moyenne, entre 20 et 40 mm de diamètre, seuls les deux tubercules interambulacraires supérieurs sont éventuellement crénelés, les autres sont lisses. Le test est presque nu entre les scrobicules qui sont très petits. Le sillon interporal est plus grand que le pore.

L'appareil apical est souvent conservé et il est de type dicyclique.

Comment séparer les fragments interambulacraires de *bigoti* et d'*elegans* ?

On trouve parfois des fragments de *bigoti.* ou d'*elegans* sans aire ambulacraire, ce qui rend impossible de noter le caractère granule - sillon interporal. Toutefois les deux espèces se différencient par le nombre de tubercules interambulacraires crénelés, qui est de 2 par rang chez *bigoti* (x) et de 4 à 6 chez *elegans* (o). La séparation est parfaite, et permet de placer l'individu de la collection Querville, dépourvu d'aire interambulacraire, dans l'espèce *bigoti* et non dans l'espèce *elegans* comme nous l'avions d'abord cru : graphique 26.



Graphique 26 Graphique 27

De même le scrobicule ambital est plus petit chez *bigoti* (x) que chez *elegans* (o) et nous retrouvons l'individu de la collection Querville tout en haut du nuage *bigoti* : graphique 27 .

Mode de vie.

Les pores sont de type conjugué en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale. La présence du sillon interporal est surprenante chez une espèce de taille moyenne, mais il semble que dans l'Assise des Carreaux il nous manque les gros individus trouvés dans d'autres gisements. *bigoti* possède des mamelons interambulacraires assez gros et il devait porter des radioles plutôt en massue, le calcul indique un rapport longueur / diamètre de 6, ce qui lui confère une adaptation aux milieux plutôt agités.

Répartition et matériel mesuré.

* de l' Oolithe de Suré : 1 individu de la collection Guitton.
* de l' Oolithe de l'Antonnière : 1 individu de la collection Querville.
* de l' Assise des Carreaux : 2 individus de la collection Chevet, 2 individus de la collection Thieulin, 1 de la collection Rey-Jouvin, 1 de la collection Mercier, 1 de la collection Querville, 5 individus de la collection Rigollet, 1 de la collection Guitton et V1992-2003-3957 que nous devons à Messieurs Rigollet et Pineau.

Mesures

mesures	*bigoti*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	18,3	26,1	41	39,7	6,3
	hauteur	11,8	16,9	33	34,8	5,9
	diamètre péristome	6,8	8,33	10	1,44	1,2
	longueur apex	7,2	9,84	15	5,74	2,4
Interambulacre	largeur	7,8	12,1	19,6	12,1	3,48
	nombre tubercules	7	8	9	0,42	0,65
	nb. tub. int. crénelés	0	1	2	0,6	0,77
	nb. tub. int. réduits	1	2	2	0,5	0,71
plaque interambulacraire	Hauteur	3,75	5,45	7,6	1,1	1,05
	largeur scrobicule	2,3	3,12	4,5	0,44	0,66
	hauteur scrobicule	2,4	3,21	4,5	0,39	0,63
	diamètre mamelon	0,67	0,99	1,3	0,02	0,16
	diamètre mam. g.s.	0,2	0,23	0,3	0	0,03
nombre de granules dans	Z.M. médiane	5	9	12	5,72	2,39
	Z.M. ambitale	2	4	6	1,8	1,34
	Z.M. adradiale	1	2	4	0,97	0,99
	Z.M. subapicale	2	5	8	3,69	1,92
Ambulacre	largeur	2,7	3,98	6,1	0,94	0,97
zone porifère	largeur	0,85	1,25	1,8	0,07	0,26
	largeur du pore	0,15	0,29	0,45	0,01	0,08
	largeur du sillon	0,35	0,5	0,8	0,02	0,13
zone interporifère	largeur	1,05	1,55	2,6	0,17	0,41
	nb. tub. amb. ambitaux	4	5	6	0,75	0,86
assules ambulacraires	nombre dans un rang	48	61	89	164	12,8
	en face p. i. ambitale	10	12	15	2,38	1,54

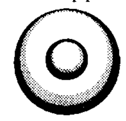
Répartition des "Cidaris" par formation.

* Marnes de Domfront en Champagne : *sublaevis.*
* Oolithe de Suré : *sublaevis, crucifera, bigoti.*
* Banc de Pêcheseul : *sublaevis, crucifera, microstoma., copeoides*
* Oolithe de l'Antonnière : *sublaevis, elegans., leberti, copeoides, bigoti*
* Oolithe de Chemilli : *desnoyersi, leberti, guttata,*
* Oolithe de Vivoin : *leberti*
* Marnes de Saint Calais en Saosnois : *desnoyersi.*
* Calcaires sableux de Teillé : *desnoyersi., elegans*
* Assise des Carreaux : *desori, crucifera, copeoides, guttata, bigoti.*

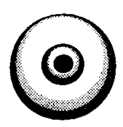
LES «NON-CIDARIS»

Clef de détermination des «non-Cidaris»

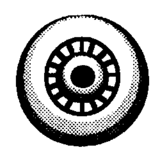
Avertissement: une clef n'est qu'une aide à la détermination des espèces et elle n'a pas de rapport direct avec la classification.



tubercules interambulacraires lisses (ou très faiblement crénelés) et non percés : les «**Echinus**» *raboeufi, serratus, calloviense, heberti, textilis* et *caraboeufi*

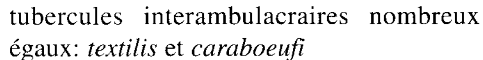


tubercules interambulacraires lisses et percés: les «**Pedines**» *antiqua sublaevis* et *davoustiana*

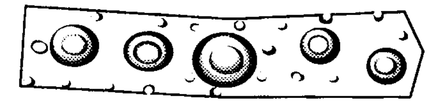


tubercules interambulacraires crénelés et percés : les «**Crénelés**»: *varusense, cidaroides, pineaui, cherreaui, guittoni, spinosa, radians, marcoui, luciensis, intermedius, minor, michelini, guerangeri, wrightii, inaequale* et *calloviense*

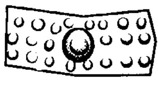
les «**Echinus**»



tubercules interambulacraires nombreux égaux: *textilis* et *caraboeufi*



tubercules interambulacraires peu nombreux inégaux *serratus, calloviense, heberti*



un tubercule interambulacraire : *raboeufi*



petit péristome *davoustiana*



grand péristome: *sublaevis* et *antiqua*

les «**Crénelés**»

L'interambulacre à l'ambitus mesure moins de 2 fois l'ambulacre : les **Pseudodiadèmes** : *wrightii, inaequale* et *calloviense*

L'interambulacre à l'ambitus mesure plus de 2 fois l'ambulacre : les **Autres** : *varusense, cidaroides, pineaui, cherreaui, guittoni, spinosa, radians, marcoui, luciensis, intermedius, minor, michelini* et *guerangeri*

les **Pseudodiadèmes**

présence de pores diplopodiques : *calloviense*

absence de pore diplopodique : *wrightii* et *inaequale*

les **Autres**

Les tubercules ambulacraires diminuent brusquement de taille aux environs de l'ambitus, celui de dessous est plus de 2 fois plus gros que celui du dessus : les «**Hemi**» : *cherreaui, luciensis, intermedius, minor et michelini*

Les tubercules ambulacraires ne diminuent pas brusquement de taille aux environs de l'ambitus, celui de dessous est à peine plus gros que celui du dessus: *varusense, cidaroides, pineaui, guittoni, spinosa, radians, marcoui* et *guerangeri :* les **«non-Hemi»**

les «**Hemi**»

grands scrobicules et interambulacre non granuleux : *luciensis* et *intermedius*
petits scrobicules et interambulacre très granuleux : *minor* et *michelini*
petits scrobicules et interambulacre plutôt nu : *cherreaui*

les «**non-Hemi**»

pores en arcs de trois à l'ambitus: *cidaroides*
pores en ligne droite à l'ambitus: *varusense, pineaui, guittoni, spinosa, radians, marcoui* et *guerangeri*
très petits tubercules ambulacraires, le plus souvent moins d'un 1/2 mm de diamètre: *guittoni, varusense* et *pineaui,*
tubercules ambulacraires plus gros, plus d'un 1/2 mm de diamètre: *guerangeri, spinosa, radians* et *marcoui*

guittoni, varusense, pineaui,

diamètre des adultes le plus souvent inférieur à 15 mm : *guittoni*
diamètre des adultes supérieur à 15 mm : *varusense* et *pineaui*
moins de 12 tubercules par hémi - interambulacre: *varusense*
plus de 12 tubercules par hémi - interambulacre: *pineaui*

guerangeri, spinosa, radians, marcoui,

apex sans suranale : *guerangeri*
apex avec avec suranale: *spinosa, radians, marcoui*

Subclasse des Euechinoidea Bronn, 1860

Présence d'auricules où s'insèrent des muscles qui supportent la lanterne d'Aristote.

Infraclasse des Acroechinoidea Smith, 1981

Cohorte des Diadematacea Duncan, 1889

Les «Diadèmes»

Les «Diadèmes» sont caractérisés par une structure ambulacraire sociée, la présence d'auricules, une dent qui ne présente pas en coupe la forme d'un T ou d'un V et qui porte deux carènes longitudinales dorsales. Ces caractères séparent les «Diadèmes» :
* des «Cidaris» qui ont une structure ambulacraire simple ou pseudo-sociée, des apophyses et une dent en V en coupe et sans carènes dorsales
* des «Echinothurioïdes» qui ont une structure ambulacraire pseudo-sociée, des auricules et une dent en V très ouvert en coupe et sans carènes dorsales
* des Stirodontes qui ont une structure ambulacraire sociée, des auricules et une dent en T en coupe et qui porte deux carènes longitudinales dorsales

Ces caractères définissent un groupe à notre avis monophylétique, mais nous n'avons vu que deux individus pourvus de lanterne. Les espèces incluses ici dans les «Diadèmes» sont :
* *sublaevis,* car la lanterne est connue
* *davoustiana* par ressemblance avec *sublaevis*

* *cidaroides* et *varusense :* présence d'une fossette ambulacraire toutes les trois plaques ambulacraires, caractère partagé avec certains «Diadèmes» actuels.
* *pineaui* et *cherreaui :* par défaut, ces deux espèces s'intègrent difficilement dans les autres groupes.

Les «Pédines»

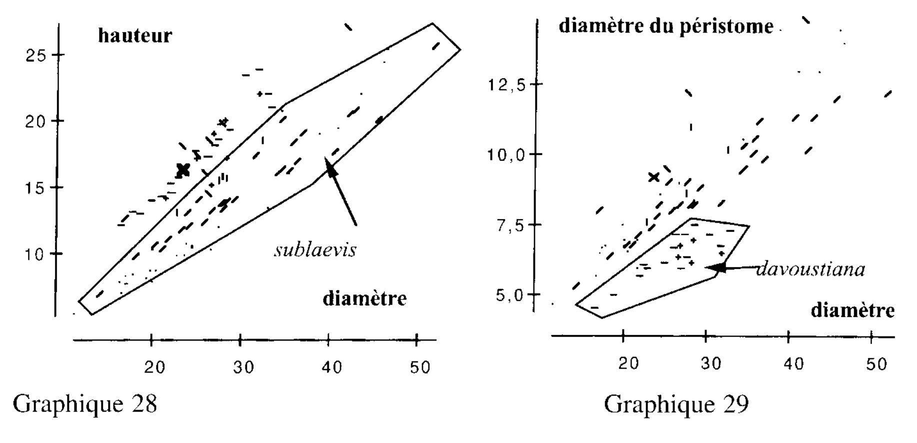
Ce sont des «Diadèmes» à tubercules lisses

Ordre des Pedinoida Mortensen, 1939

FAMILLE DES PEDINIDAE Pomel, 1883

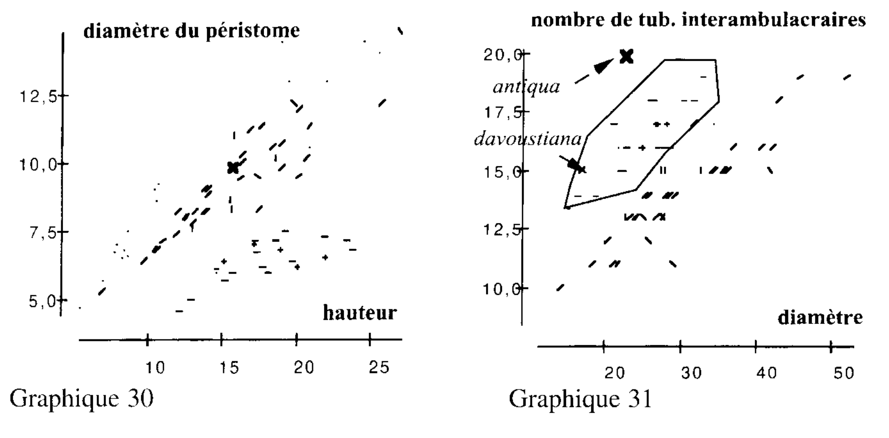
Analyse graphique

Nous avons comparé les individus du Callovien avec les individus étudiés *in* Vadet 1995 sous les noms de *globulus* et *granulosa.*
davoustiana (-) et (+), avec *antiqua* (x), est plus haut que *sublaevis* (/) : graphique 28, *davoustiana* possède aussi une plaque interambulacraire ambitale plus haute.



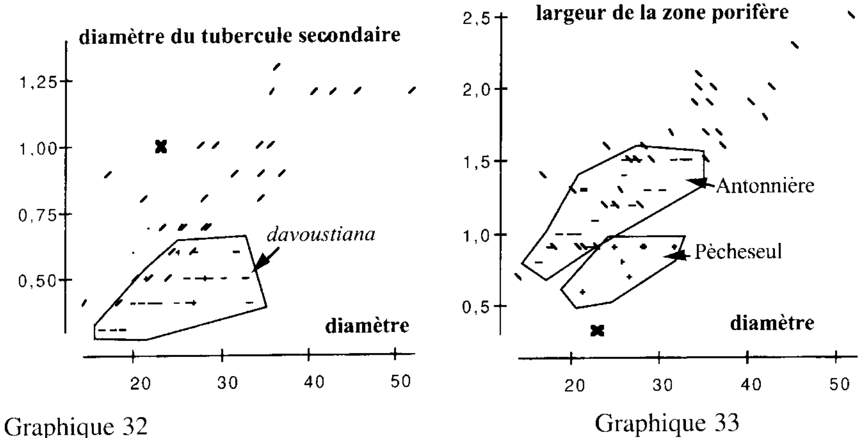
Graphique 28 Graphique 29

Et *davoustiana* (-) et (+) possède un péristome plus petit, graphique 29, ce qui se voit mieux quand on trace le graphique en fonction de la hauteur de l'oursin : graphique 30 .



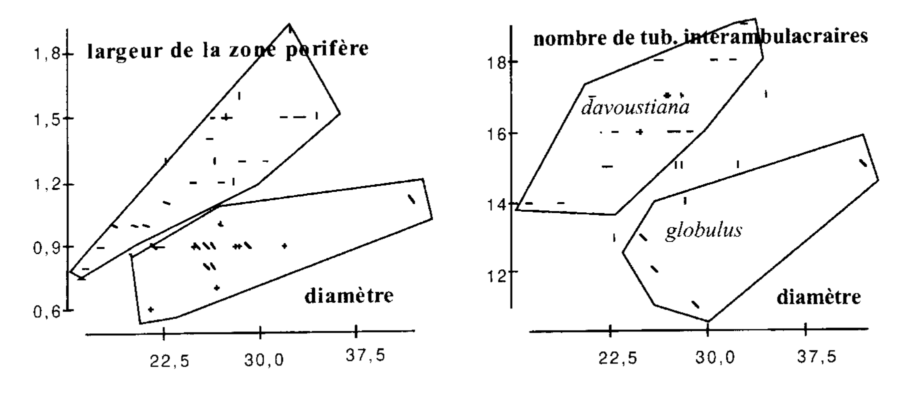
Graphique 30 Graphique 31

antiqua (x) possède plus de tubercules interambulacraires que *davoustiana* (-) et (+), qui lui même en possède plus que *sublaevis* (/) : graphique 31. En outre, *davoustiana* possède un scrobicule ambital plus petit, et un nombre de rangées de tubercules ambitaux plus grand ce qui, à taille égale, lui donne un aspect plus finement granuleux. *antiqua* (x) possède un tubercule interambulacraire secondaire ambital plus gros que la majorité des *sublaevis* (/), dont le tubercule principal est lui même plus gros que celui de *davoustiana* (-) et (+) : graphique 32.



Graphique 32 Graphique 33

L'étude de la zone porifère ambitale est plus surprenante : *antiqua* (x) et *davoustiana* du Banc de Pêcheseul et des Calcaires sableux de Teillé (+) possèdent une zone porifère ambitale plus étroite que celle de *davoustiana* de l'Oolithe de l'Antonnière (-) et de *sublaevis* de l'Oolithe de l'Antonnière, de l'Oolithe de Chemilli et de l'Assise des Carreaux (\) : graphique 33. Ceci n'est pas lié à la taille du pore ni à celle du granule interporal, mais au fait que *antiqua* et *davoustiana* du Banc de Pêcheseul et l'Oolithe de Vivoin ont les pores moins nettement disposés en triades obliques.



Graphique 34 Graphique 35

Par ce trait, *davoustiana* du Banc de Pêcheseul et des Calcaires sableux de Teillé (+)

se rapproche nettement de *globulus* (\) de l'Hettangien, alors que *davoustiana* de l'Oolithe de l'Antonnière (-) se rapproche de *granulosa* du Bathonien normand ou du Bajocien anglais (!) : graphique 34.

Malgré cela, les différents *davoustiana* se différencient de *globulus* par de nombreux caractères, et notamment le nombre de tubercules interambulacraires, le diamètre du péristome, la largeur du scrobicule ambital : graphique 35.

Conclusions : les différents ensembles de *sublaevis* forment un groupe homogène, certains individus sont seulement un peu plus hauts que les autres. Les *davoustiana* se séparent en deux sous-ensembles, selon que les pores sont plus ou moins en arc de trois. Le type de *davoustiana* provient d'Avoise et fort probablement du Banc de Pêcheseul, il fait donc partie du groupe à zone porifère étroite, Cotteau avait d'ailleurs noté ce trait dans la Paléontologie Française. Toutefois, la disposition, plus ou moins oblique des pores ne nous semble pas justifier, ici, la création d'une nouvelle espèce, nous y voyons plutôt une variété morphologique. Enfin, *antiqua* est nettement à part.

Nous proposons la clef suivante

- **1a** petit péristome : *Pedina davoustiana*
- **1b** grand péristome : **2**
- **2a** moins de 16 tubercules par hémi - interambulacre à un diamètre de 20 mm : *Pedina sublaevis*
- **2b** plus de 18 tubercules par hémi - interambulacre à un diamètre de 20 mm : *Thieulinipedina antiqua*

Genre *THIEULINIPEDINA* nov. gen.

Formation du nom : nom formé en l'honneur de M. Thieulin

Espèce type : *Pedina antiqua* Cotteau, 1883

Espèce incluse : *Pedina resecta* (Lambert, 1916)

Répartition stratigraphique : Callovien de la Sarthe et du Portugal

Diagnose.

Les pores sont disposés en triades obliques tout le long de l'aire, les tubercules ambulacraires sont présents sans discontinuité tout le long de l'aire, les tubercules interambulacraires secondaires sont presque aussi gros que les principaux.

Discussion.

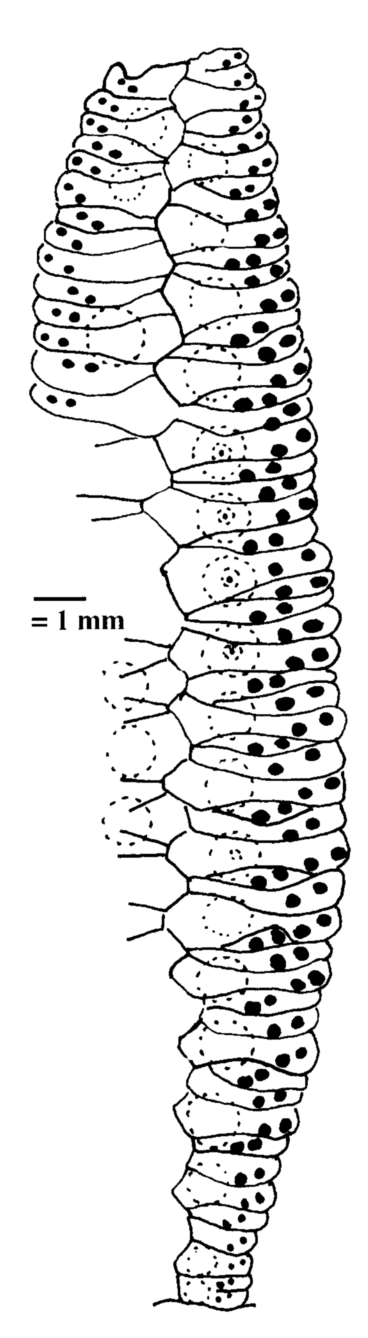
Thieulinipedina se place à mi-chemin entre *Diademopsis* du Lias, dont il possède les tubercules interambulacraires secondaires de bonne taille, et *Micropedina* du Crétacé, dont les tubercules interambulacraires sont plus petits et les pores en triades obliques inverses près de l'apex.

Thieulinipedina antiqua (Cotteau, 1883)

Planche 10 , figures 1A-C

Description.

L'unique spécimen décrit a été récolté par Mr Thieulin. Cet individu mesure 23 mm de diamètre. Il ne manque que l'appareil apical. Il est circulaire vu de dessus, très globuleux vu de profil. Le péristome est de petite taille, il mesure 9 mm, et les scissures



buccales sont faiblement marquées. L'appareil apical devait être de grande taille.
L'aire interambulacraire, à l'ambitus, mesure 8,7 mm de large et le scrobicule ambital principal mesure 1,3 mm de large; il porte un tubercule percé et non crénelé, dont le mamelon mesure 0,37 mm de diamètre. On compte 19-20 tubercules par hémi - interambulacre qui restent bien marqués aux abords de l'apex. On compte 8 tubercules interambulacraires à l'ambitus, et les granules miliaires sont par conséquent rares.

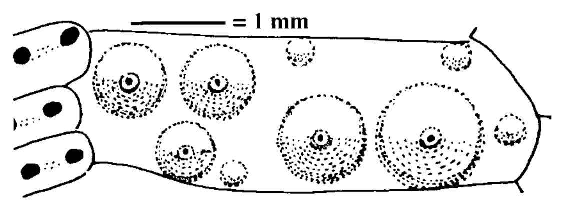


FIGURE 49 : plaque interambulacraire ambitale

L'aire ambulacraire est large à l'ambitus (6 mm. de large) et la zone interporifère y mesure 2,6 mm. Dans cette région ambitale, on observe un tubercule toutes les trois assules ambulacraires. Il repose sur trois assules ambulacraires, inégales entre elles, la plus grande présentant un élargissement perradial net. L'assule inférieure de chaque triade est parfois occluse.
La zone porifère est large (1,9 mm de large à l'ambitus) et présente des zygopores disposés en triades obliques de trois. Ces pores sont de type P1 (grand diamètre et insertion du muscle du podion très fine) à l'ambitus et deviennent de type P2 (petit diamètre et insertion du muscle du podion moins fine) près du péristome .

FIGURE 50 : structure ambulacraire.

Place dans la systématique.

Nous avons d'abord pris cet individu pour un *Psephechinus*, trompé par l'uniformité des tubercules dans les deux aires, et l'assez mauvaise conservation de la surface. Le nettoyage d'une

partie restée sous la gangue a mis en évidence des tubercules percés et non crénelés. Nous ne connaissons à dire vrai qu'une seule espèce qui se rapproche d'*antiqua*, il s'agit de *Pedina resecta* (Lambert, 1916) du Callovien du Portugal. *antiqua* se distingue de *resecta* par ses tubercules bien marqués à la face supérieure, plus nombreux à taille égale, et l'absence de sillon marquant les sutures médianes interambulacraires.

Description résumée.

«Pedina» de taille moyenne, péristome de grande taille, appareil apical grand à en juger par son empreinte. Aire interambulacraire large pourvue de nombreux tubercules primaires et secondaires lisses et percés dont les mamelons sont petits, granulation miliaire très réduite. Structure ambulacraire trisociée, les pores sont en triades obliques.

Répartition et matériel mesuré.

N.B. Cotteau indique Pouilly en Auxois comme provenance, dans le texte du Lias, mais sur la planche du Callovien.

* de l'Assise des Carreaux : 1 individu de la collection Thieulin.

Genre *PEDINA* Agassiz, 1838

Desor 1856 pl. 16 figure *sublaevis* du Corallien inférieur comme type du genre. Le genre *Pedina* se caractérise par ses tubercules de petite taille dans les deux aires et ses pores en arc de trois.

Pedina davoustiana Cotteau, 1856

Note.

L'orthographe originelle est *davoustiana* et non *davousti*, et elle doit être respectée.

Description.

L'apex est du type dicyclique, avec une grande madréporique. *davoustiana* n'atteint pas la grande taille de *sublaevis*, le péristome est de très petite taille. Les tubercules interambulacraires primaires et secondaires sont petits lisses et percés, la granulation miliaire parsemée.

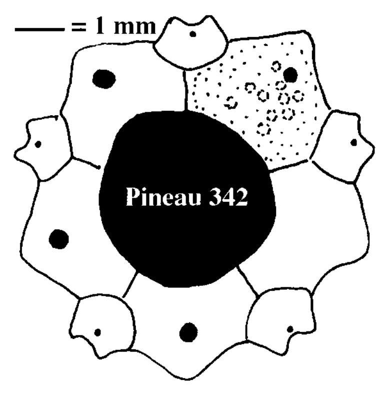


FIGURE 51 : apex de Pineau 342.

Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale. La structure ambulacraire varie fort peu et même chez les plus grands individus. En région adapicale on observe des plaques simples,

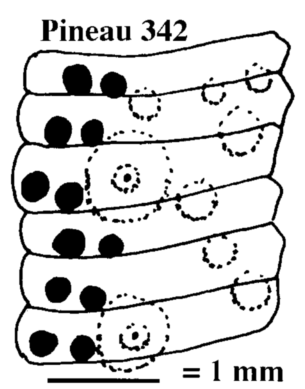


FIGURE 52 : plaques ambulacraires ambitales de Pineau 342, Banc de Pècheseul.

puis bisociées, puis trisociées et ce jusqu'en région adorale, nous n'avons pas observé d'élargissement perradial de l'assule médiane. Les pores sont en triades faiblement obliques.

Mode de Vie.

Le calcul indique des radioles qui sont 20 à 30 fois plus longs que larges, les pores sont de type P1 ou P2, et disposés en triades obliques, ce qui augmente leur nombre et donc les capacités respiratoires de l'oursin. D'autre part *davoustiana* est plus haut que *sublaevis*, ce qui indique une adaptation aux milieux plus calmes, et possède un péristome plus petit, cette corrélation petit péristome - oursin plus élevée a déjà été observée chez *Acrosalenia wiltonii- bradfordensis*, le premier étant fossilisé dans une roche marneuse à grain fin et le second dans une oolithe. *davoustiana* nous semble particulièrement adapté aux milieux calmes.

Mesures.

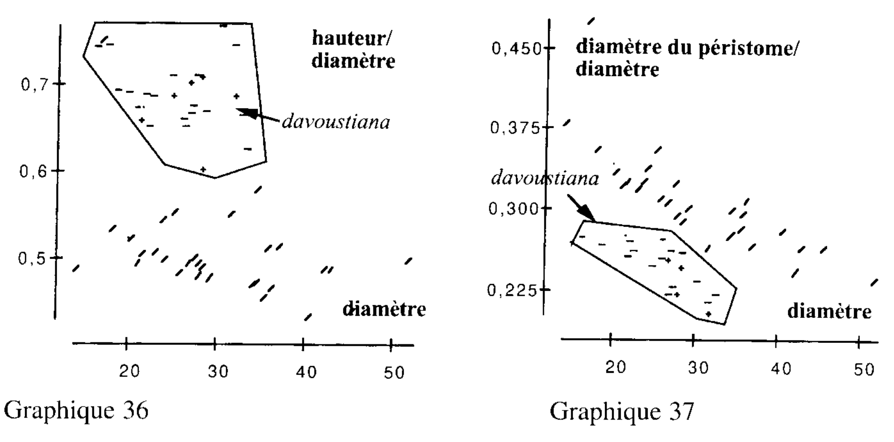
Aux mesures données chez les "Cidaris" s'ajoutent :

* nb. tub. int. ambitaux : nombre de tubercules interambulacraires ambitaux sur un interambulacre
* nb. tub. amb. ambitaux : nombre de tubercules ambulacraires ambitaux sur un ambulacre
* ø tub. amb. le + gros : diamètre du tubercule ambulacraire le plus gros
* ø tub. amb. précédent : diamètre du tubercule ambulacraire situé au dessus du plus gros tubercule

mesures	*davoustiana*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	21,5	26,3	32	10,8	3,46
	hauteur	14,2	17,5	22	6,63	2,64
	diamètre péristome	6	6,41	7	0,15	0,39
	longueur apex	5,2	6,15	7,5	0,67	0,83
Interambulacre	largeur	9	12	15,3	3,33	1,97
	nombre tubercules	16	17	17	0,27	0,53
	nombre. tub. crénelés	0	0	0	0	0
	nb. tub. int. ambitaux	8	12	14	6,33	2,68
plaque interambulacraire	Hauteur	1,9	2,37	2,7	0,08	0,31
	diamètre tubercule	0,4	0,59	0,7	0,01	0,13
	diamètre mamelon	0,2	0,24	0,32	0	0,05
Ambulacre	largeur	3,3	4,23	4,8	0,26	0,57
zone porifère	largeur	0,6	0,88	1,3	0,04	0,21
	largeur du pore	0,1	0,18	0,3	0	0,07
	largeur du granule	0,07	0,11	0,15	0	0,03
zone interporifère	largeur	2,2	2,87	3,5	0,18	0,45
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	ø tub. amb. le + gros	0,45	0,49	0,5	0	0,02
	ø tub. amb. précédent	0,45	0,49	0,5	0	0,02
assules ambulacraires	nombre dans un rang	75	83	98	87,1	9
	en face p. i. ambitale	5	6	6	0,24	0,5

Séparation facile de *davoustiana* et *sublaevis*

Le rapport (hauteur / diamètre) suffit pour séparer les deux espèces, chez *davoustiana* (- et +) il est supérieur à 0,6 et inférieur à 0,6 chez *sublaevis* (/): graphique 36.



Graphique 36 Graphique 37

De même, le péristome est notablement plus petit chez *davoustiana*, mais ce rapport variant durant la croissance, graphique 37, il est plus difficile à apprécier sur un individu isolé.

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : Pineau 342 à 345, Rigollet 72-242.

* des Marnes et Calcaires sableux d'Assé le Riboul : Pineau 346.

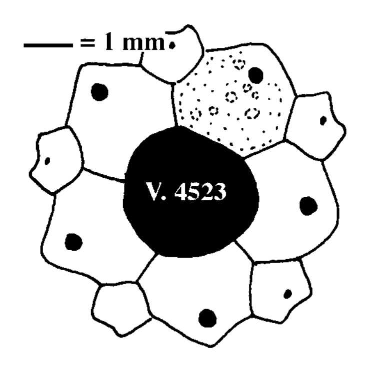
* des Calcaires Sableux de Teillé : Pineau 347-348.

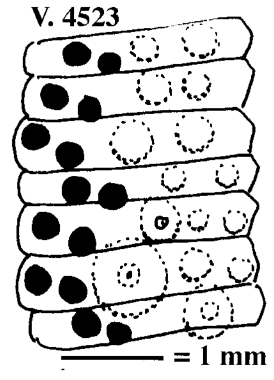
Pedina davoustiana var ***mercieri*** nov

Planche 10 , figures 2A à 2C, planche 11 , figures 1A à 2C

Description

mercieri ne diffère de *davoustiana* que par l'inclinaison des pores.





FIGURES 53-54 : apex et plaques ambulacraires ambitales de V4523, Oolithe de l'Antonnière .

Formation du nom : variété dédiée à P. Mercier
Position stratigraphique : Oolithe de l'Antonnière.
Origine : lieu exact non précisé ici
Holotype : V4523, **Série type** : V3167 à 3178 et 4523, Pineau 1-3 et 14
Répartition et matériel mesuré.
* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 1-3 et 14, et V3167 à 3178 et 4523 que nous devons à Ms. Guitton et Pineau.
Mode de Vie.
Comme *davoustiana.*
Mesures

mesures	*mercieri*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	16,4	25,4	33,5	25,2	5,26
	hauteur	12,2	17,5	23,9	11,8	3,55
	diamètre péristome	4,5	6,39	7,5	0,71	0,94
	longueur apex	5,4	6,5	7,8	0,72	0,87
Interambulacre	largeur	7,3	11,3	15,2	5,85	2,52
	nombre tubercules	14	16	19	2,12	1,52
	nombre. tub. crénelés	0	0	0	0	0
	nb. tub. int. ambitaux	10	14	16	3,89	2,09
plaque interambulacraire	Hauteur	1,9	2,38	3,2	0,12	0,36
	diamètre tubercule	0,45	0,58	0,7	0,01	0,08
	diamètre mamelon	0,2	0,25	0,32	0	0,04
Ambulacre	largeur	2,9	4,45	5,3	0,46	0,74
zone porifère	largeur	0,8	1,21	1,5	0,06	0,26
	largeur du pore	0,2	0,26	0,4	0	0,05
	largeur du granule	0,02	0,08	0,15	0	0,03
zone interporifère	largeur	1,5	2,57	4	0,3	0,59
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	ø tub. amb. le + gros	0,4	0,5	0,7	0	0,07
	ø tub. amb. précédent	0,05	0,48	0,7	0,01	0,15
assules ambulacraires	nombre dans un rang	54	76	102	133	12,4
	en face p. i. ambitale	5	6	8	0,39	0,67

Pedina sublaevis Agassiz, 1840

Planche 12 , figures 1A à 2B

Synonymie.

Diadema gervillii : Desmoulins, 1837, p. 162, nf., **nomen dubium**

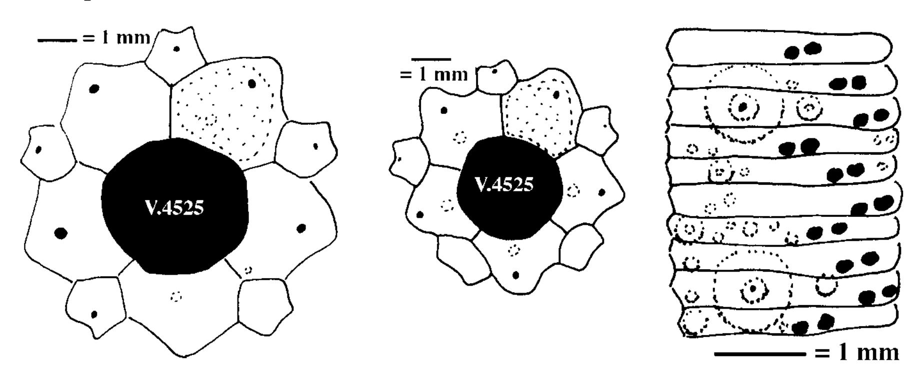
Pedina sublaevis Agassiz , 1840 p. 36, pl. 15 fig 11-13, de l'Oxfordien de Val de Travers et de la collection Montmollin.

Pedina gervillii Agassiz *in* Agassiz & Desor, 1847, p. 67.

Pedina gervilii : Cotteau *in* Cotteau & Triger, 1857, p. 73, pl. 16 fig 5-7, du Callovien de Chauffour et de la collection Triger.

Desmoulins écrit, je cite : «espèce très singulière par sa forme déprimée et ses tubercules papillaires très nombreux et très petits, du Terrain Crayeux ? de Valognes (Manche) et de la collection Desmoulins»
Si l'origine géographique est juste nous avons le choix entre un *Diademopsis* du Lias et un régulier d'un des lambeaux de craie du Cotentin : la description et l'origine géographique sont notoirement insuffisantes, nous traitons cette citation comme un *nomen dubium*.
La première description suffisante est celle d'Agassiz *in* Agassiz & Desor, qui écrit, je cite : «petite espèce plate à tubercules petits et très espacés surtout à la face supérieure, du Callovien de Chauffour et collection Michelin, moule Q25.
Nous n'avons pas trouvé de différence entre les individus du Callovien sarthois et les individus de l'Oxfordien que nous avons pu mesurer.
La première figuration est celle de Cotteau *in* Cotteau & Triger, qui laisse la paternité de l'espèce à Desmoulins, tout en reconnaissant, je cite: «le Diadema Gervilii (avec 1 seul l), Des M., dont le gisement est incertain, n'est connu que par une description de quelques mots insuffisants certainement pour en fixer les caractères».
Cette espèce été décrite et figurée sous les noms de *sublaevis* et *gervillei in* Chevet & Rigollet.

Description.



FIGURES : 55-56: apex de V4524 et 4525, Oolithe de l'Antonnière.

FIGURE 57 : plaques ambulacraires ambitales de V3430, Assise des Carreaux

sublaevis atteint une plus grande taille que ceux de *davoustiana*, le péristome est de taille moyenne. L'apex est du type dicyclique, avec une madréporique portant un pore génital de petite taille. Les tubercules interambulacraires primaires et secondaires sont nettement plus gros que ceux de *davoustiana*. La granulation est rare et clairsemée.
La structure ambulacraire varie fort peu et même chez les plus grands individus comme V 3430 de l'Assise des Carreaux: en région adapicale on observe des plaques simples, puis bisociées, puis trisociées et ce jusqu'en région adorale. Nous n'avons pas observé d'élargissement perradial de l'assule médiane.

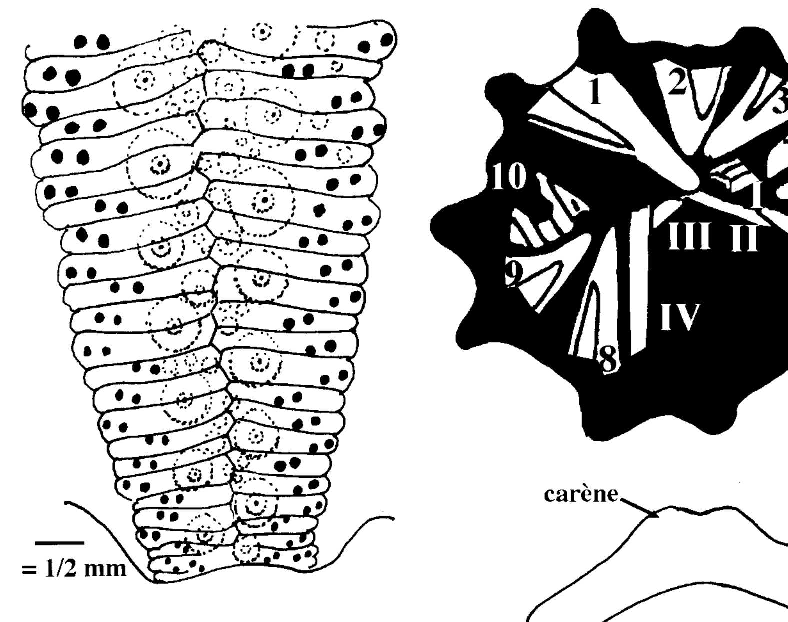


FIGURE 58 : plaques ambulacraires adorales de V3430, Assise des Carreaux.

FIGURES 59-60 : Lanterne et dent de Lenglet 1448 , Oolithe de l'Antonnière.



FIGURE 61a-b : dents de Mercier 98, Assise des Carreaux.

Lenglet 1448 possède encore sa lanterne avec 9 hémi - pyramides (numérotées en chiffres arabes), quatre dents (numérotées en chiffres romains) dont une visible en coupe, cette dernière est en forme de V très ouvert avec deux carènes arrondies longitudinales que l'on voit très nettement sur une des dents.

Mercier 98 possède encore sa lanterne, elle est certes très abîmée mais montre les cinq dents dont deux visibles en coupe, elles sont en forme de V très ouvert avec deux carènes arrondies longitudinales.

Ces dents sont quasiment identiques à celle figurée par Smith 1981 pages 780-784 sous le nom de «*Diademopsis tomesii*" de l'Hettangien d'Angleterre et différentes de celle de *Diademopsis serialis* de l'Hettangien de l'Ardèche figurée *in* Vadet 1995 page 96 qui elle même ressemble davantage à celle de *Pseudopedina divionensis* du Bajocien de Lorraine figurée *in* Vadet 1995 page 98. Toutes ces dents ont en commun

l'absence de carène ventrale et la présence de deux petites carènes dorsales arrondies, elles diffèrent par leur forme en coupe. Nous ne pouvons que constater la présence dans le Dogger de deux lignées de «Pedina», et il sera intéressant de connaître la forme de la dent chez les «Pedina» du Malm afin de savoir si cette dichotomie persiste.

Mode de Vie.

Le calcul indique des radioles qui sont 20 à 30 fois plus longs que larges, les pores sont de type P1 ou P2, disposés en triades obliques, ce qui augmente leur nombre, et donc les capacités respiratoires de l'oursin. C'est un oursin adapté aux milieux calmes.

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : 1 individu de la collection Pineau.
* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 15 et V3151 à 3163 que nous devons à M. Pineau.
* de l'Oolithe de Vivoin : Lenglet 1448, Pineau 349, V 4062-4063, 4465 à 4467 et 4524-4525 que nous devons à Mrs. Guitton et Pineau.
* de l'Oolithe de Chemilli : V 1804, 3408 à 3411 et 4063.
* de l'Assise des Carreaux : Mercier 98, Pineau 350, Nicolleau 1311, Rigollet 61-14 -15 et 92, V 3430 à 3432, 3710 et 4069 que nous devons à Mrs. Rigollet et Pineau.

Mesures

mesures	*sublaevis*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	14	30,9	51,8	79,3	9,21
	hauteur	6,8	15,6	25,7	15,4	4,12
	diamètre péristome	5,3	9,17	13	3,15	1,87
	longueur apex	5,9	8,22	10	1,82	1,41
Interambulacre	largeur	5,6	14	21,5	14	3,93
	nombre tubercules	10	14	19	4,73	2,27
	nombre. tub. crénelés	0	0	0	0	0
	nb. tub. int. ambitaux	2	6	11	3,24	1,9
plaque interambulacraire	Hauteur	1,8	2,75	3,9	0,23	0,49
	diamètre tubercule	0,75	1,25	2	0,06	0,26
	diamètre mamelon	0,25	0,42	0,55	0	0,07
Ambulacre	largeur	2,6	5,64	9	1,95	1,46
zone porifère	largeur	0,7	2,04	21,3	9,91	3,12
	largeur du pore	0,17	0,28	0,5	0,01	0,09
	largeur du granule	0,06	0,14	0,25	0	0,05
zone interporifère	largeur	1,4	3,16	5,2	0,61	0,82
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	ø tub. amb. le + gros	0,5	1,01	1,5	0,06	0,25
	ø tub. amb. précédent	0,5	0,98	1,5	0,07	0,26
assules ambulacraires	nombre dans un rang	52	77	114	322	18,2
	en face p. i. ambitale	5	7	8	0,52	0,75

Ordre des Diadematoida Duncan, 1889

Les tubercules interambulacraires sont crénelés.

FAMILLE DES ASPIDODIADEMATIDAE Duncan, 1889

Chaque plaque interambulacraire ne porte qu'un seul tubercule interambulacraire, qui est entouré ou non de granules.

Genre *GYMNOTIARA* Pomel, 1883

Le genre *Gymnotiara* est caractérisé par ses tubercules interambulacraires ambitaux bien développés qui occupent presque toute la plaque, des pores disposés sur un rang, et des tubercules ambulacraires de petite taille tout le long de l'aire. Le type du genre est *varusense* par désignation subséquente de Fell & Pawson 1966, page U387.

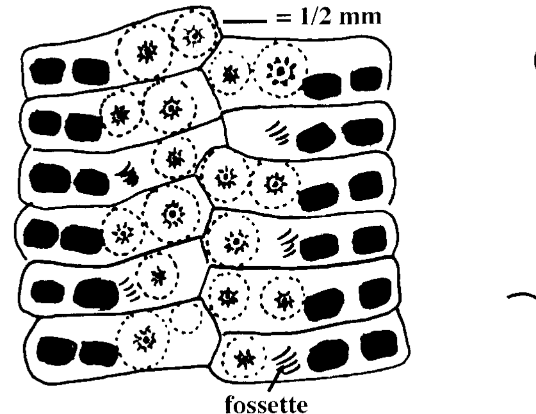
Gymnotiara varusense (Cotteau, 1881)

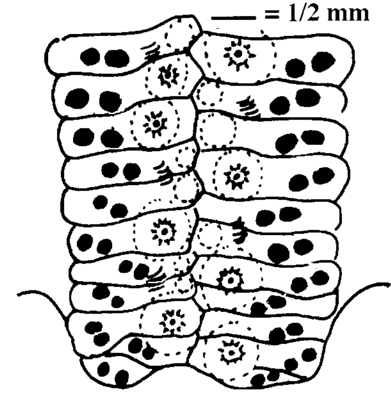
Planche 13 , figures 1A-C

Description

Le péristome est grand et fortement entaillé par les «scissures branchiales». L'appareil apical absent , a laissé une grande ouverture sur le dessus du test.

Chez l'individu de la collection Bastard, diamètre de 23,5 mm, les tubercules ambulacraires adapicaux sont percés, fortement crénelés et disposés sur quatre rangs. Chaque tubercule est posé sur une seule plaque. En région ambitale, les tubercules se rapprochent les uns des autres et apparaît une fossette (sphéridie ?) à peu près toutes les trois plaques. Cette structure se poursuit en région adorale. Seules les quatre plaques les plus adorales sont bisociées.



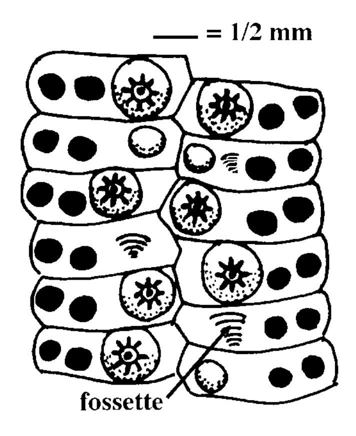


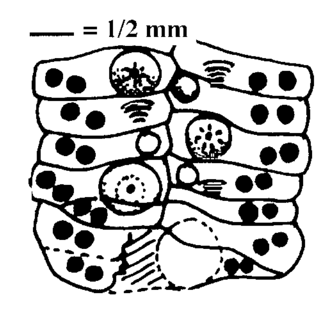
FIGURES 62a-b : structure ambulacraire ambitale et adorale, collection Bastard

L'individu de la collection Edon mesure 20,5 mm de diamètre et les tubercules ambulacraires ne sont que sur deux rangs à l'ambitus.

Place dans la systématique.

Nous avons recensé trois espèces présentant cette structure ambulacraire particulière, il s'agit de *Pseudodiadema varusense* Cotteau, 1881, du Pliensbachien du Var, *Eosalenia miranda* Lambert, 1905, de l'Oxfordien de l'Ardèche, et *Gymnotiara kuhni* Hess, 1971 du Callovien de Suisse. *varusense* est le type du genre *Gymnotiara* Pomel,





FIGURES 63a-b : structure ambulacraire ambitale et adorale, collection Edon.

1883 et *miranda* le type du genre *Eosalenia* Lambert, 1905.
Cotteau indique que l'holotype de *varusense* est conservé dans la collection Matheron. Il n'y a point été retrouvé, par contre se trouve dans la collection Cotteau un individu qui présente de très grandes ressemblances avec les figures de l'holotype de *varusense* et nous pensons qu'il s'agit bien de l'holotype, «gardé» un peu trop longtemps par Cotteau.

Mesures

mesures	*varusense*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	20,5	21,6	23,5	2,73	1,46
	hauteur	11,2	12,6	13,8	1,72	1,28
	diamètre péristome	8,6	9	9,8	0,48	0,6
	longueur apex	9,4	9,4	9,4		0
Interambulacre	largeur	8,9	9,63	10,8	1,04	0,91
	nombre tubercules	9	10	11	1	0,96
	nombre. tub. crénelés	9	10	11	1	0,96
	nb. tub. int. ambitaux	1	2	2	0,33	0,58
plaque interambulacraire	Hauteur	3	3,27	3,7	0,14	0,34
	diamètre tubercule	2,3	2,4	2,5	0,02	0,12
	diamètre mamelon	0,55	0,6	0,65	0	0,05
Ambulacre	largeur	3,2	3,57	4,2	0,3	0,49
zone porifère	largeur	0,8	1,27	2,1	0,52	0,64
	largeur du pore	0,25	0,34	0,45	0,01	0,09
	largeur du granule	0,08	0,13	0,15	0	0,04
zone interporifère	largeur	1,7	1,87	2,2	0,08	0,25
	nb. tub. amb. ambitaux	2	3	4	2	1,15
	ø tub. amb. le + gros	0,6	0,63	0,7	0	0,05
	ø tub. amb. précédent	0,6	0,63	0,7	0	0,05
assules ambulacraires	nombre dans un rang	35	39	41	12	3,46
	en face p. i. ambitale	6	7	7	0,5	0,58

Nous avons mesuré l'individu de *miranda,* n° L6.22, figuré *in* Lambert & Thiéry, 1910, p. 166, pl. 2, fig. 14-18 indiqué comme provenant l'Oxfordien? de l'Ardèche et d'après l'étiquette de l'Oxfordien de Courry dans le Gard.
L'holotype de *kuhni* est conservé à Bâle sous le numéro NHMB.9533.
Les structures ambulacraire et interambulacraire, et notamment la taille du mamelon interambulacraire ambital, indiquent la très grande parenté des trois espèces susnommées avec nos trois individus orno - sarthois. Tous appartiennent incontestablement au même genre, en l'occurrence le genre *Gymnotiara*, qui est le plus ancien.

Mode de vie

varusense possède des pores de type P1 tout le long de l'aire sauf tout près du péristome où nous trouvons quelques pores de type P2. *varusense* possède aussi un minuscule mamelon interambulacraire, et si les résultats obtenus chez les «Cidaris» et les «Hemicidaris» s'appliquent nous obtenons un radiole dont la longueur est égale à plus de cent fois le diamètre, donc un radiole long d'environ 10 cm, pour un diamètre de 0,6 mm, soit un radiole souple. Un tel oursin est adapté aux milieux très calmes.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : 3 individus des collections Thiel, Bastard et Edon.

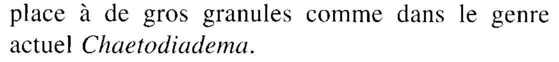
Genre *PEDINOTHURIA* Gregory, 1897

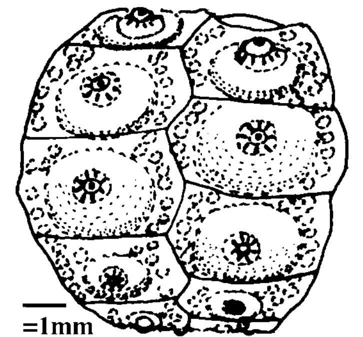
Le genre *Pedinothuria* est caractérisé par ses tubercules interambulacraires ambitaux bien développés qui occupent presque toute la plaque, des pores disposés en triades obliques et des tubercules ambulacraires de petite taille tout le long de l'aire. Le type du genre est *cidaroides* par monotypie.

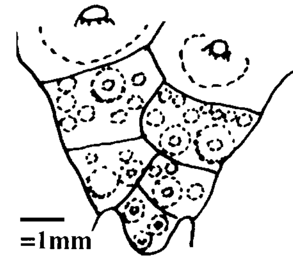
Pedinothuria cidaroides Gregory, 1897
Planche 13 , figures 2A à 3B

Description

Vu de dessus, *cidaroides* n'est pas tout à fait circulaire, car chaque aire ambulacraire est renflée. Vu de profil, il est aplati. Le péristome est petit et fortement entaillé par les scissures buccales. L'appareil apical a laissé une grande ouverture.
L'aire interambulacraire à l'ambitus porte deux scrobicules ovales et tangents l'un à l'autre et la granulation est quasiment nulle. Près du péristome les tubercules font


place à de gros granules comme dans le genre actuel *Chaetodiadema*.





FIGURES 64-65 : interambulacre de Pineau 315, vues ambitale et adorale.

L'aire ambulacraire est étroite à l'ambitus et tout à fait particulière. Sur l'individu de la collection Leroux, qui est très bien conservé, nous pouvons faire les observations suivantes : en région adapicale les pores sont disposés en ligne droite et une assule ambulacraire sur deux porte un tubercule. En région sus - ambitale les pores commencent à se disposer en triades obliques et on observe un tubercule nettement percé et crénelé posé toutes les trois plaques sur celle dont le zygopore est le plus éloigné du-dit tubercule. Cette plaque présente un élargissement perradial. Sous le tubercule principal on observe une petite fossette très nette et qui persiste à cet endroit, et donc toute les trois plaques jusque près du péristome. En région sous - ambitale la zone porifère s'élargit encore, et il apparaît un tubercule plus petit posé sur l'assule dont le zygopore est en position médiane.

Plus nous progressons vers le péristome plus la plaque qui porte le tubercule principal semble se pincer en région médiane. Le tubercule semble isolé du zygopore le plus éloigné, mais il semble porté par une seule plaque ambulacraire, ou presque. Les pores sont de type P1 (grand diamètre et insertion du muscle du podion très fine) sauf en région adorale.

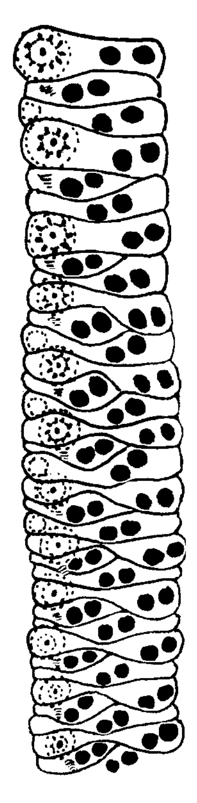


FIGURE 66 : ambulacre (parties médianes), collection Leroux. Largeur ambulacre = 2,9 mm.

L'ambulacre de l'individu de la collection Rentien est usé, il montre parfaitement toutes les limites des plaques ambulacraires et les contours des tubercules ambitaux. La structure est nette : simple en région adapicale, elle est trisociée en région ambitale. Le tubercule y repose sur trois plaques. La plaque principale est celle dont le pore est le plus éloigné du tubercule, et l'assule la plus adorale ne touche pas le bord adinterambulacraire. Toutefois, les deux autres plaques de la triade touchent les deux bords.

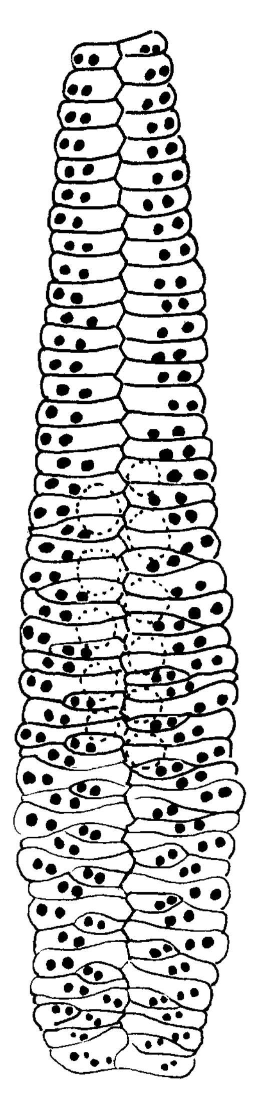
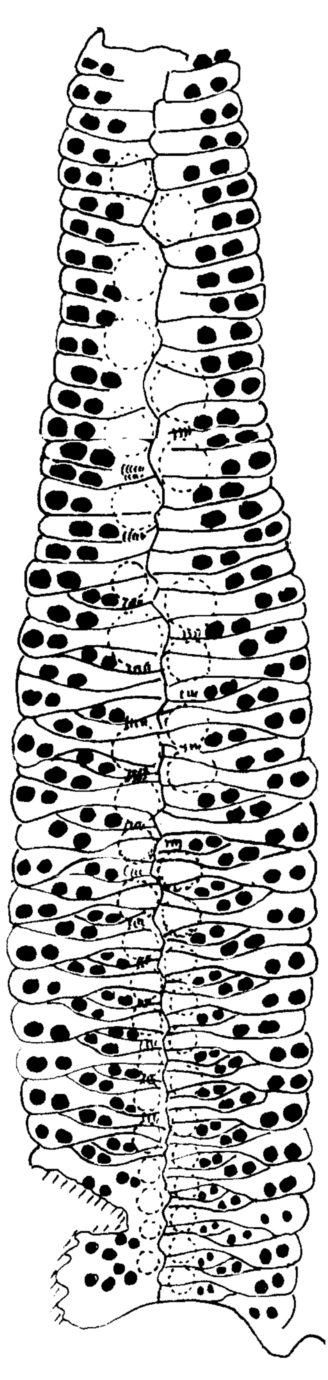


FIGURE 67 : ambulacre, collection Rentien. Largeur ambulacre = 3,2 mm.



L'ambulacre de Pineau 333 est aussi usé, il montre parfaitement toutes les limites des plaques ambulacraires et les contours des tubercules ambitaux. La structure ambulacraire de cet individu est semblable à celle du précédent (plus petit) mais une seule plaque de la triade touche le bord adinterambulacraire

FIGURE 68 : ambulacre complet, Pineau 333, largeur ambulacre = 3,6 mm.

Place dans la systématique.

Le rang spécifique et générique de ces quelques individus est facile à préciser, car ils sont très semblables à l'holotype (aujourd'hui disparu) décrit par Gregory. Smith & Wright 1990, p. 113 placent cette espèce (avec doute) dans l'ordre des Micropygoida Jensen, 1981. Cependant la structure ambulacraire est tout à fait différente de celle de *Micropyga*, et de tous les «Diadèmes» actuels. Elle se rapproche davantage de celle que l'on observe chez *Thieulinipedina antiqua*. En effet la plaque adorale de la triade est occluse. A l'inverse de ce que l'on observe par exemple chez *Psephechinus calloviense*, la plaque occluse ne touche pas le bord adinterambulacraire. Toutefois, les *Pedina* ont les tubercules lisses, et *cidaroides* des tubercules crénelés, ce qui, ajouté à la présence de fossettes ambulacraires, nous a fait placer cette espèce chez les Aspidodiadematidae

Diagnose.

Espèce de taille moyenne, péristome de petite taille, appareil apical inconnu.

Aire interambulacraire pourvue en région adapicale et ambitale de deux rangées de tubercules fortement crénelés dont les mamelons sont très petits. En région adorale les tubercules se réduisent brutalement à de gros granules disposés à plusieurs sur une seule plaque. La granulation miliaire est presque nulle. Structure ambulacraire simple en région adapicale, trisociée en région ambitale, zone porifère large avec pores disposés en triades obliques dès l'ambitus. Présence de petites fossettes (sphéridies ?) toutes les trois plaques ambulacraires, sauf en région buccale.

Mode de vie

cidaroides possède des zygopores de type P1 sauf en région adorale et disposés sur deux à trois rangs, ce

qui dénote des besoins respiratoires très importants. *cidaroides* possède un minuscule mamelon interambulacraire légèrement plus petit que celui de *varusense* et les mêmes calculs indiquent un radiole long d'environ 10 cm, pour un diamètre de 0,5 mm, soit un radiole souple. Un tel oursin est bien évidemment adapté aux milieux très calmes.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : 2 individus des collections Bastard et Leroux, Rentien 1849, Pineau 315 et 333 et V. 5037 que nous devons à M. Bastard.

Mesures

mesures	*cidaroides*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	13,4	16,3	18,2	3,41	2,04
	hauteur	5,4	7,16	8,5	1,25	1,23
	diamètre péristome	4,4	4,88	5,2	0,09	0,33
	longueur apex	5,8	7,13	8	1,37	1,17
Interambulacre	largeur	6	6,92	7,7	0,65	0,81
	nombre tubercules	8	9	10	0,8	0,84
	nombre. tub. crénelés	4	4	4	0	0
	nb. tub. int. ambitaux	2	2	2	0	0
plaque interambulacraire	Hauteur	1,8	2,26	2,5	0,11	0,35
	diamètre tubercule	2	2	2		0
	diamètre mamelon	0,3	0,37	0,4	0	0,05
Ambulacre	largeur	2,1	2,84	3,6	0,3	0,58
zone porifère	largeur	0,8	1,18	1,4	0,06	0,27
	largeur du pore	0,1	0,19	0,27	0	0,07
	largeur du granule	0,05	0,07	0,1	0	0,02
zone interporifère	largeur	0,7	0,88	1,2	0,05	0,21
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	ø tub. amb. le + gros	0,37	0,43	0,5	0	0,05
	ø tub. amb. précédent	0,35	0,42	0,5	0	0,06
assules ambulacraires	nombre dans un rang	57	65	72	58,3	7,5
	en face p. i. ambitale	4	8	13	13	3,67

Genre *FARQUHARSONIA* Currie, 1927

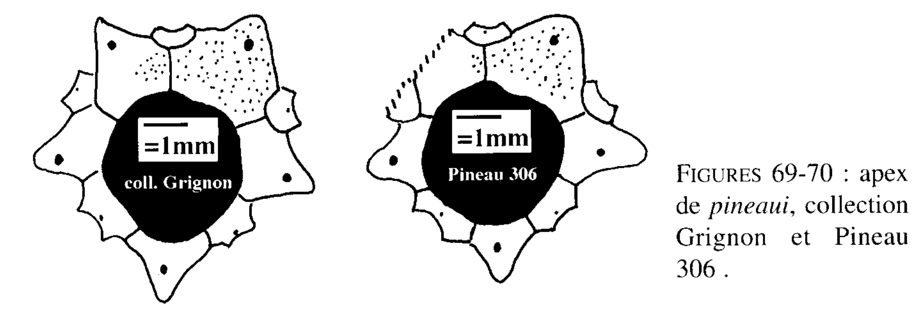
Le genre *Farquharsonia* est caractérisé par ses tubercules interambulacraires ambitaux peu développés qui occupent une petite partie de la plaque, des pores disposés sur un rang. Le type du genre est *somaliensis* par monotypie.

Farquharsonia pineaui nov. sp.

Planche 14 , figures 1A à 3

Description

Vu de dessus, le test est presque circulaire. Le profil épouse une forme pyramidale, l'ambitus étant situé assez bas. Le péristome est petit et nettement entaillé par les scissures buccales. L'appareil apical est également de petite taille et de type hémicyclique, seules les radiales I et V (notation de Lowen) touchent le périprocte.



FIGURES 69-70 : apex de *pineaui*, collection Grignon et Pineau 306 .

L'aire interambulacraire porte deux petits scrobicules séparés par une large zone miliaire médiane. Les tubercules interambulacraires diminuent brusquement de taille un peu au-dessus de l'ambitus. La granulation, clairsemée à l'ambitus, disparaît presque entièrement en région adapicale, qui est de ce fait fort dénudée.

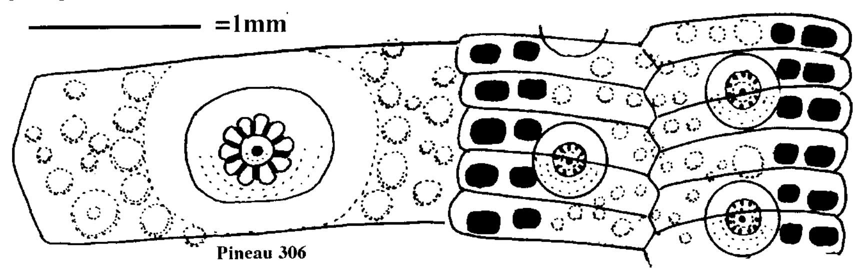


FIGURE 71 : ambitus de *pineaui*, Pineau 306

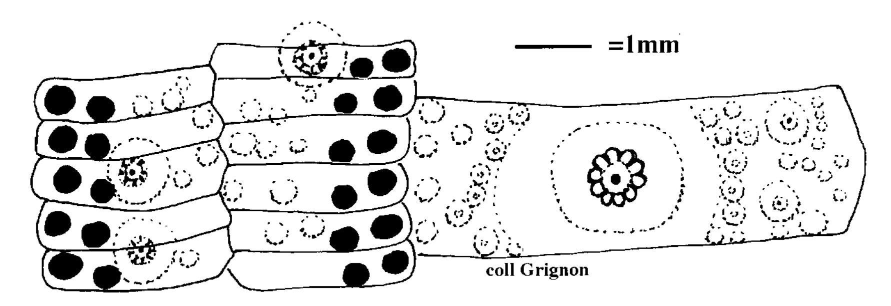


FIGURE 72 : ambitus de *pineaui* , collection Grignon

L'aire ambulacraire est étroite à l'ambitus. Dans cette région ambitale, on observe un tubercule disposé toutes les trois assules ambulacraires. Il est posé sur deux assules ambulacraires, égales entre elles et sans élargissement perradial.

La troisième plaque est occupée par un simple et discret granule. En région adapicale les tubercules sont remplacés par de simples granules.

Même chez un gros individu comme celui de la collection Grignon les zygopores restent sur un rang même près du péristome.

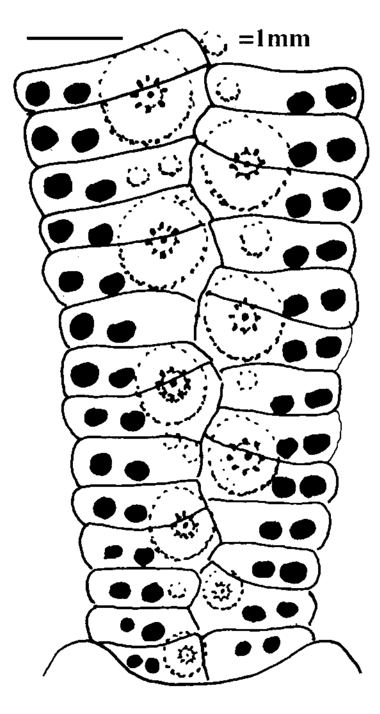


FIGURE 73 : ambulacre adoral de *pineaui* , collection Grignon

Place dans la systématique.

pineaui, bien que ressemblant à un *Pseudodiadema*, s'en distingue par sa structure ambulacraire ambitale sans élargissement perradial de la plaque médiane, ses très petits mamelons de tubercules ambulacraires et la persistance d'une disposition unigéminée des pores en région adorale. *pineaui* entretient les plus grands rapports avec *Farquharsonia crenulata* du Bathonien supérieur d'Arabie Saoudite, et *Farquharsonia somaliensis* du Callovien d'Arabie Saoudite et de Somalie. Il se sépare de *somaliensis* par ses tubercules crénelés, et se rapproche bien davantage de *crenulata*, toutefois à taille égale *pineaui* est plus bas que *crenulata,* possède une plaque interambulacraire plus basse et un nombre plus important de plaques interambulacraires par interambulacre, il est aussi moins granuleux. *pineaui* appartient incontestablement au genre *Farquharsonia*, lui même voisin du genre *Endeodiadema.*

Fell (1966, p. 354) place, avec doute, le genre *Farquharsonia* avec les «Pedina» qui possèdent les tubercules lisses. Kier 1972, p. 19 place le genre *Farquharsonia* dans la famille des Diadematidae et indique que *crenulata* possède des tubercules crénelés et *somaliensis* des tubercules pour la plupart lisses, *somaliensis* étant le descendant direct de *crenulata. Farquharsonia* se rapproche plus de *Lissodiadema-Plesiodiadema* que des autres «Diadèmes» et nous proposons donc de le placer dans la famille des Aspidodiadematida.

La crénelure des mamelons interambulacraires semble ici une condition primitive, et *pineaui* proche parent de *crenulata* est arrivé dans la Sarthe avant la perte de crénulation qui a mené à *somaliensis.*

Diagnose.

Espèce de taille moyenne, péristome de petite taille, appareil apical petit de type hémicyclique, forme générale plus basse que *crenulata.* Aire interambulacraire large pourvue de nombreux tubercules crénelés dont les mamelons sont très petits, granulation miliaire très réduite et éparse. Structure ambulacraire trisociée peu évoluée, zone porifère unigéminée tout le long de l'aire.

Mode de vie

pineaui possède des pores de type P1 tout le long de l'aire et un mamelon interambulacraire aussi petit que celui de *varusense* et les mêmes calculs indiquent un radiole long d'environ 10 cm, pour un diamètre de 0,8 mm, soit un radiole souple. Un tel oursin est bien évidemment adapté aux milieux très calmes.

Formation du nom : espèce dédiée à l'auteur de la première découverte, M. Pineau Jean-Pierre.
Position stratigraphique : Oolithe de l'Antonnière.
Origine : lieu exact non précisé ici
Holotype : Pineau 306, **Paratypes** : Pineau 305 et collection Grignon.
Mesures
* nb gran. entre ta = nombre de rangs de granules entre les tubercules ambulacraires ambitaux.

mesures	*pineaui*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	22	24,2	25,5	3,76	1,94
	hauteur	11	12,3	14,4	3,45	1,86
	diamètre péristome	7,4	7,83	8,5	0,34	0,59
	longueur apex	5,2	5,55	5,9	0,24	0,49
Interambulacre	largeur	9,5	10,5	11,3	0,82	0,91
	nombre tubercules	16	17	18	1	1
	nb. tub. int. crénelés	16	17	18	2	1,41
	nb. tub. int. réduits	5	6	7	1,33	1,15
plaque interambulacraire	Hauteur	2	2,08	2,2	0,01	0,1
	largeur scrobicule	2,6	2,67	2,7	0	0,06
	hauteur scrobicule	2	2,07	2,2	0,01	0,12
	diamètre mamelon	0,42	0,43	0,45	0	0,02
	diamètre mam. g.s.	0,1	0,11	0,12	0	0,01
nombre de granules dans	Z.M. médiane	2	5	6	5,33	2,31
	Z.M. ambitale	0	1	2	1,33	1,15
	Z.M. adradiale	0	1	2	1,33	1,15
	Z.M. subapicale	0	1	1	0,5	0,71
Ambulacre	largeur	4,3	4,93	5,7	0,5	0,71
zone porifère	largeur	0,9	0,93	1	0	0,06
	largeur du pore	0,3	0,33	0,35	0	0,03
	largeur du granule	0,15	0,17	0,2	0	0,03
zone interporifère	largeur	2,5	2,83	3,2	0,12	0,35
	nb gran. entre ta	4	5	5	0,33	0,58
	ø tub. amb. le + gros	0,7	0,77	0,8	0	0,06
	ø tub. amb. précédent	0,7	0,7	0,7	0	0
assules ambulacraires	nombre dans un rang	51	54	56	6,33	2,52
	en face p. i. ambitale	4	4	4	0	0

Genre *CHERREAUMA* nov. gen.

Formation du nom : combinaison formée avec le nom de l'espèce type
Espèce type : *Cherreauma cherreaui nov . sp.*
Répartition stratigraphique : Callovien de la Sarthe
Diagnose.
Les tubercules ambulacraires diminuent très brutalement de taille à l'ambitus et laissent la place à de minuscules granules. Sur le sommet de l'oursin les aires ambula-

craires font saillie au dessus de l'interambulacre. Le scrobicule occupe une petite partie de l'interambulacre, le reste de la surface étant couvert par des granules épars et minuscules.

Discussion et place dans la systématique.

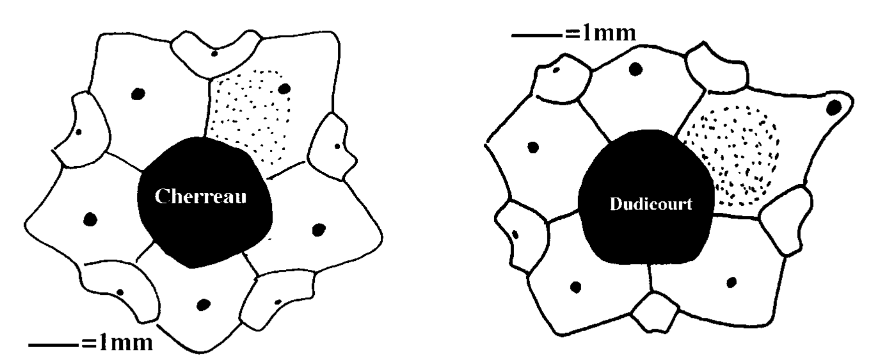
Cherreauma se rapproche à première vue de *Pseudocidaris*, mais s'en éloigne par son tout petit scrobicule qui porte un mamelon lui même plus petit que celui de *Pseudocidaris*. Il offre de même une certaine ressemblance avec *Plesiocidaris* (dont le type est *alpina*) mais s'en éloigne par son petit scrobicule qui porte un mamelon lui-même plus gros que celui de *Plesiocidaris*. Il se rapproche davantage d'*Hemicidaris intumescens* Clark du Jurassique moyen de Californie, mais celui-ci a le péristome nettement plus petit. En l'absence de lanterne il est bien difficile de préciser plus avant la place dans la systématique de ce nouveau genre : Diadematacea ou Echinacea. Toutefois le tubercule qui n'occupe que la moitié du scrobicule, les aires ambulacraires saillantes en région adapicales, la granulation clairsemée et faite de minuscules granules, nous font placer provisoirement *Cherreauma* dans les Diadematacea.

Cherreauma cherreaui nov sp.

Planche 15 , figures 1A-D

Description

cherreaui est circulaire en vue supérieure et son profil épouse une forme vaguement pyramidale, l'ambitus étant situé assez bas. Chez les individus des collections Cherreau et Thiel les sommets des aires ambulacraires sont bombés et surplombent les aires interambulacraires qui sont déprimées à cet endroit, l'ensemble dessinant une étoile à cinq branches quand on regarde l'oursin de dessus. Le péristome est grand et entaillé par les scissures buccales. L'appareil apical est de type dicyclique chez les trois individus connus. La madréporique a une forme différente chez l'individu de la collection Dudicourt, dont les sommets des aires ambulacraires ne sont pas bombés. Faut-il y voir une variation liée au sexe?

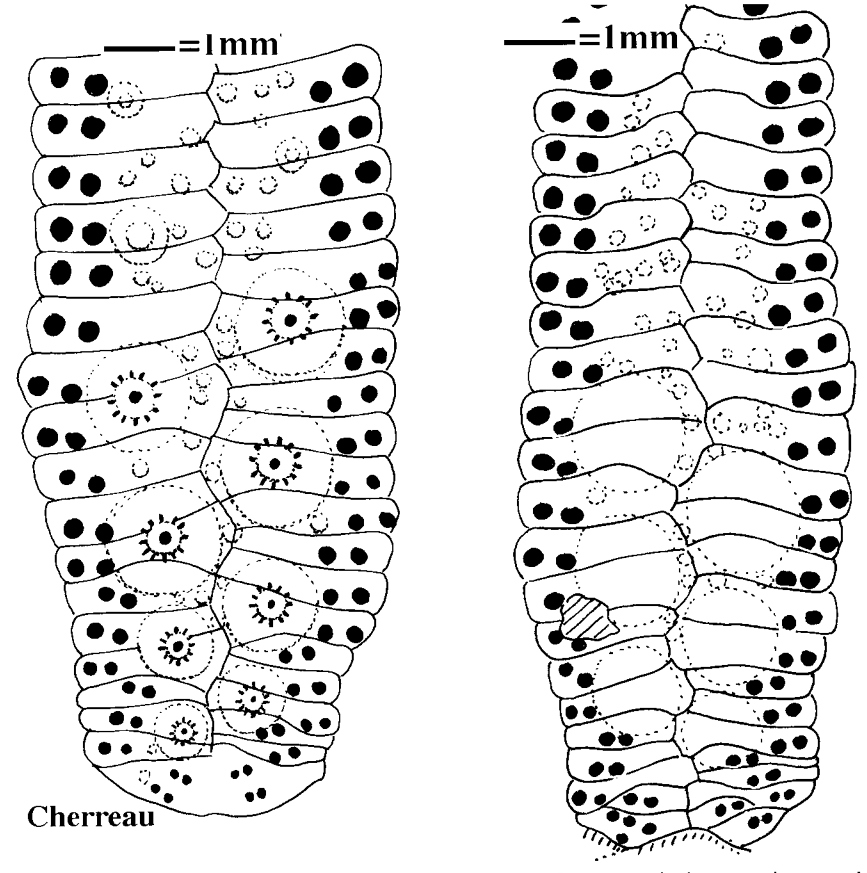


FIGURES 74-75 : apex de *cherreaui*, collections Cherreau et Dudicourt,

L'aire interambulacraire, à-l'ambitus, porte deux tout petits scrobicules (ronds, séparés de tous leurs voisins par une large zone miliaire). La granulation est assez peu dense mais régulièrement répartie et faite de granules minuscules.

L'aire ambulacraire est étroite à l'ambitus et la zone interporifère y est ornée de

FIGURES 76-77: ambulacre adoral de *cherreaui*, collections Cherreau et Dudicourt, les tubercules sont usés sur l'individu de Dudicourt



minuscules granules disposés tout contre les pores. Le reste de la zone interporifère est nu avec par-ci par-là quelques granules disposés irrégulièrement. Les tubercules ambulacraires n'existent que sous l'ambitus et sont au nombre de 4 par hémi- ambulacre. Chaque tubercule est posé sur une plaque trisociée, la plaque médiane présentant un élargissement perradial.

La zone porifère présente une simple rangée de zygopores qui se multiplient près du péristome. Ces pores demeurent de type P1 (grand diamètre et insertion du muscle du podion très fine) tout le long de l'aire.

Nous pensons que les radioles de cette espèce devaient être petits, ronds et en forme de massue, en effet le rapport (diamètre du mamelon interambulacraire ambital/ largeur du scrobicule ambital) est de 0,35, soit une valeur proche de celle obtenue chez *Pseudocidaris mammosa*. Mais là où *mammosa* possède des gros tubercules et donc un gros radiole ambital de 3 cm de long et 1 cm de diamètre, *cherreaui* possède (selon nos calculs) un radiole long d'environ 16 mm, pour un diamètre de 4 mm.

Place dans la systématique.
Voir la discussion sur le genre.
Formation du nom : espèce dédiée à l'auteur de la première découverte, Mr Cherreau
Position stratigraphique : Oolithe de l'Antonnière.
Origine : environs du Mans, lieu exact non précisé ici.
Holotype : collection Cherreau, **Paratypes** : collections Thiel et Dudicourt.
Mode de vie
cherreaui possèdait des pores de type P1 tout le long de l'aire sauf près du péristome où nous trouvons des pores de type P2. Ses tout petits radioles étaient sans grande efficacité ni pour la protection, ni pour la résistance aux courants. *cherreaui* était un oursin de milieux calmes.

Mesures

mesures	*cherreaui*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	20,9	23,5	25,5	5,5	2,35
	hauteur	12,3	13,7	15,2	2,12	1,46
	diamètre péristome	14	14,2	14,5	0,06	0,25
	longueur apex	7,2	7,2	7,2		
Interambulacre	largeur	8,1	9,6	10,4	1,69	1,3
	nombre tubercules	7	7	8	0,33	0,58
	nb. tub. int. crénelés	6	6	7	0,33	0,58
	nb. tub. int. réduits	1	1	1	0	0
plaque interambulacraire	Hauteur	3,7	4,3	4,9	0,36	0,6
	largeur scrobicule	1,9	2,03	2,1	0,01	0,12
	hauteur scrobicule	1,8	2	2,1	0,03	0,17
	diamètre mamelon	0,65	0,68	0,7	0	0,03
	diamètre mam. g.s.	0,15	0,16	0,17	0	0,01
nombre de granules dans	Z.M. médiane	5	5	6	0,33	0,58
	Z.M. ambitale	3	4	5	1,33	1,15
	Z.M. adradiale	1	2	2	0,33	0,58
	Z.M. subapicale	1	1	2	0,33	0,58
Ambulacre	largeur	4,1	4,63	5,3	0,37	0,61
zone porifère	largeur	1	1,07	1,1	0	0,06
	largeur du pore	0,3	0,32	0,35	0	0,03
	largeur du granule	0,16	0,19	0,21	0	0,03
zone interporifère	largeur	2,2	2,57	3,2	0,3	0,55
	nb gran. entre ta	3	3	4	0,33	0,58
	ø tub. amb. le + gros	1,2	1,28	1,35	0,01	0,08
	ø tub. amb. précédent	0,2	0,3	0,35	0,01	0,09
assules ambulacraires	nombre dans un rang	42	43	45	3	1,73
	en face p. i. ambitale	7	7	8	0,08	0,29

Cohorte des Echinacea Claus, 1876

Les dents vues en coupe ont une forme T.

Superordre des Stirodonta Jackson, 1912

Les épiphyses de la lanterne ne se soudent pas entre elles.

Ordre des Hemicidaroida Beurlen, 1937

Les tubercules ambulacraires diminuent brusquement de taille aux environs de l'ambitus.

FAMILLE DES HEMICIDARIDAE Wright, 1857

Smith & Wright 1993, page 199 et suivantes, analysent les données de la littérature et proposent la création de la famille des Pseudocidaridae, pour les genres *Pseudocidaris* et *Cidaropsis*. L'absence d'étude de populations sur ces genres jurassiques nous empêche de les suivre dans cette voie et nous nous en tiendrons à la classification de Fell & Pawson.

Les «Hemicidaris»

Analyse graphique

Nous avons comparé les individus du Callovien, dont la liste est donnée plus loin lors de l'étude de chaque espèce, avec les individus suivants :

* des Calcaires marneux supérieurs de la région de Cuers (Var), datés du Bathonien supérieur : 3 individus de la collection Petitclerc, ils sont nommés *minor* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados): V1514-2236-3712-3713, ils sont nommés *minor* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes ???) de Langrune (Calvados) : 5 individus de la collection des Mines , ils sont nommés *minor* dans l'exposé.

* des Calcaires marneux de la région de Varzy (Yonne), datés du Bathonien supérieur : 7 individus de la collection Dirksen, ils sont nommés *luciensis* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Retrocostatum (Calcaires compacts) de la région d'Auxerre (Yonne) : Ederlé 123-485 et 123-14734 , ils sont nommés *ederlei* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Ranville (Calvados): un ensemble collecté en place et composé de : Slowick 232-563-575 et V372-373-416-563-564 que nous devons à M. Slowick, ils sont nommés *luciensis* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Saint Aubin (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V2442 à 2464 que nous devons à Mme Couvelard, ils sont nommés *luciensis* dans l'exposé.

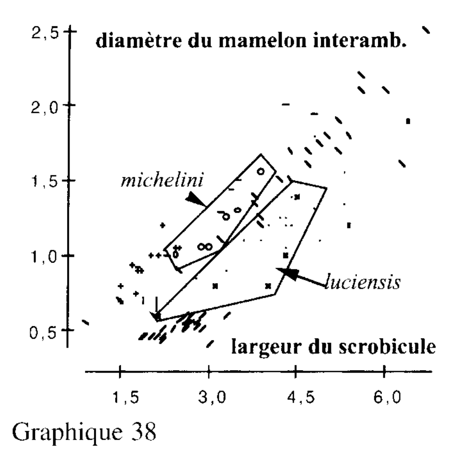
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) du platier de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V 2480 à 2496 , ils sont nommés *luciensis* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados): un ensemble collecté en place et composé de : V2123 à 2134, ils sont nommés *luciensis* dans l'exposé.

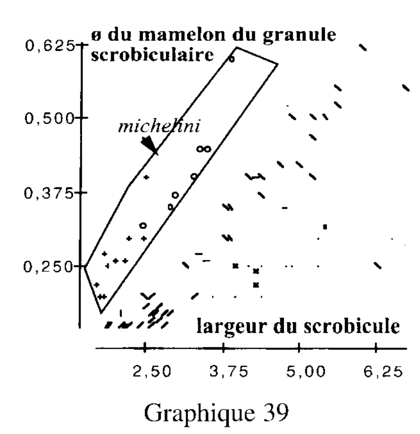
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Calcaire inférieur des Pichottes) de Bellebrunne (Pas de Calais), un ensemble collecté en place et composé de : V181-261-262-964-965-966-968 3204, ils sont nommés *luciensis* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Coral Rag) des environs de Wassigny (Ardennes), un ensemble collecté en place et composé de : V1213-112-278 à 2091-4094-4095, ils sont nommés *intermedius* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Couches de Liesberg) à Fringeli (Canton de Berne) : NHMB 364-1640-4370-4374-6896(1 à 6), ils sont nommés *crenularis* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum (Calcaire à Térébratules) des environs de la Rochelle (Charente Maritime) : 6 individus de la collection Rigollet et V2288-2289-,3536 à 3538 et 4535 à 4542 que nous devons à Mrs Nicolleau et Rigollet, ils sont nommés *crenularis* dans l'exposé.
* du Kimméridgien inférieur, zone à Cymodoce (Calcaire récifal, 2ème épisode récifal du Chay) à Angoulins (Charente Maritime) : V 127-244-1056-1227-1128-1475-1476-1477-1640-1653-1751-2068-2069-2707, ils sont nommés *mammosa* dans l'exposé.
* du Kimméridgien inférieur , zone à Cymodoce (Calcaire récifal, 2ème épisode récifal du Chay) à Angoulins (Charente Maritime) : 2 individus de la collection Archambeau et V 1539-1478-2872, ils sont nommés *pulchella* dans l'exposé.
* du Kimméridgien inférieur, (Calcaires à Tortues) des environs de Soleure (Suisse) : V1204-1442-2096 à 2102 que nous devons à M. Romano, ils sont nommés *thurmanni* dans l'exposé.

Pour la démonstration *cherreaui* (!) est ajouté ici, afin de montrer les différences existant avec les «Hemicidaris».

Le diamètre du mamelon interambulacraire ambital sépare nettement *michelini* (o) de *luciensis* (x) et de *guerangeri* (/). *michelini* est ici confondu avec *Cidaropsis minor* du Bathonien normand et varois (+) *pulchella* du Chay (-) *mammosa* du Chay (\) et *thurmanni* de Soleure (\) : graphique 38.



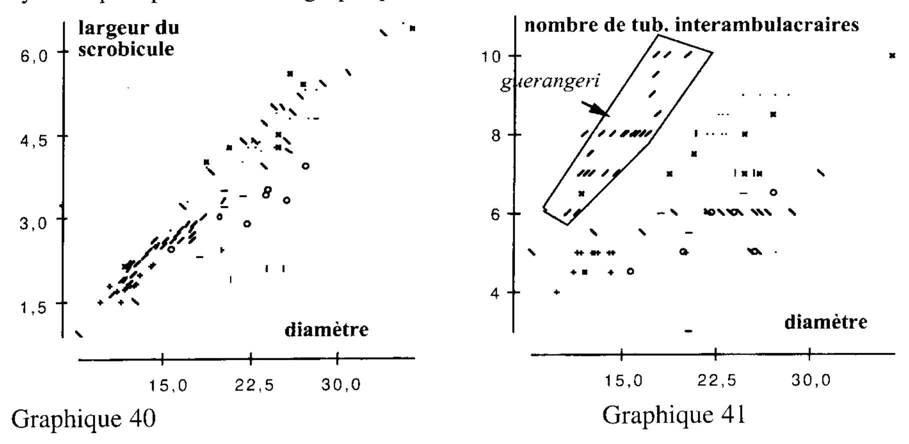
Graphique 38



Graphique 39

Le diamètre du mamelon du granule scrobiculaire ambital sépare nettement *michelini* (o) et *minor* (+) des autres groupes et notamment de *pulchella* (-) (et de *ruppellensis*) : graphique 39.

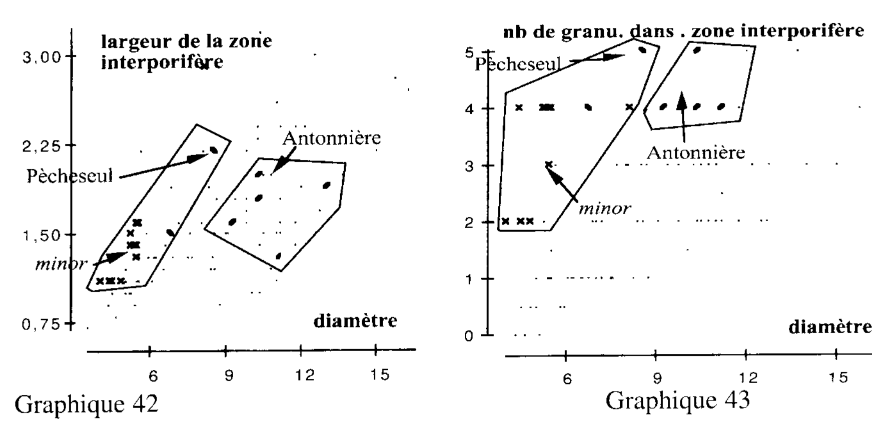
De même *michelini* (o) et *minor* (+) et dans une moindre mesure *pulchella* (-), ont à taille égale un scrobicule ambital plus petit que celui des autres groupes, *cherreaui* (!) ayant le plus petit de tous : graphique 40.



Graphique 40 Graphique 41

Le nombre de tubercules interambulacraires dans un hémi- interambulacre isole *guerangeri* (/) : graphique 41.

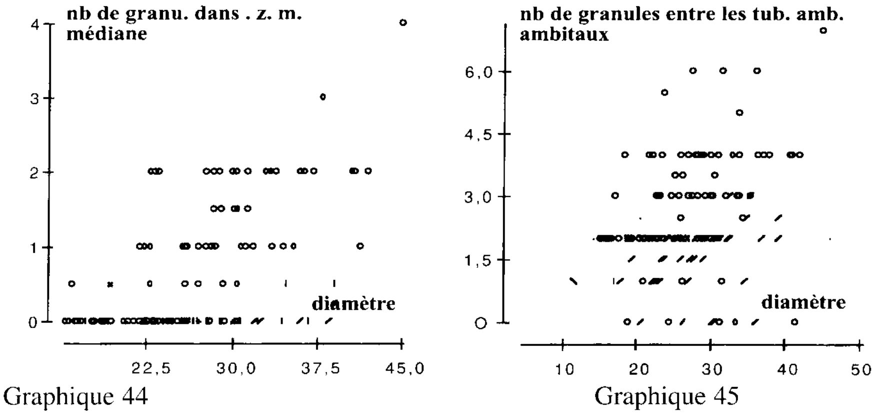
Nous avons vu que jusqu'à présent rien ne sépare les individus sarthois étudiés sous le nom de *michelini* des individus bathoniens étudiés sous le nom de *Cidaropsis minor*, sauf la plus grande taille moyenne de *michelini*. De même les radioles attribués à *michelini* sont plus gros que les radioles attribués à *minor*. Toutefois l'étude de la largeur de la zone interporifère ambitale montre que les *michelini* des oolithes de l'Antonnière et de Vivoin (/) ont une zone interporifère plus étroite que les *minor* du Bathonien (x) et les deux individus étudiés sous le nom de *michelini* et provenant du banc de Pêcheseul (\) : graphique 42.



Graphique 42 Graphique 43

Nous retrouvons cette différence quand nous examinons le nombre de rangées de granules situés entre les tubercules ambulacraires ambitaux, à taille égale *minor* a plus de granules entre les tubercules ambulacraires ambitaux que *michelini :* graphique 43. Il nous faut donc réserver le nom de *michelini* aux individus des oolithes de l'Antonnière et de Vivoin et *minor* à ceux du banc de Pêcheseul. Ils sont par ailleurs identiques pour les autres caractères.

Nous avons comparé des *luciensis* et *ederlei* (o) bathoniens avec les *intermedius* (/) et *crenularis* (+) oxfordiens. Une des seules différences fiables réside dans le nombre de granules présents dans la zone miliaire médiane : *luciensis* et *ederlei* ont entre zéro et trois granules dans cette zone , *intermedius* et *crenularis* en ont presque toujours zéro, bien qu'un granule isolé se glisse parfois entre les scrobicules : graphique 44.



Graphique 44 Graphique 45

De même *luciensis* et *ederlei* ont entre zéro et six granules entre les tubercules ambulacraires ambitaux et *intermedius* et *crenularis* en ont entre zéro et deux : graphique 45.

Parmi les neuf individus calloviens étudiés, les deux individus de Suré montrent un granule dans la zone miliaire médiane. Les autres n'en montrent pas (ou sont trop mal conservés), d'autre part ils ont entre un et deux granules entre les tubercules ambulacraires ambitaux, il est donc bien délicat de leur donner un nom, mais il semble étonnant quand on connaît la forte proportion de *luciensis* pourvus de granules dans la zone miliaire médiane, qu'il n'ait point été trouvé d'individu granuleux dans les oolithes de l'Antonnière et de Chemilli comme dans l'assise des Carreaux. Les individus des oolithes de l'Antonnière de Chemilli et de l'assise des Carreaux sont donc attribués à *intermedius*, plutôt qu'à *crenularis*, car nous pensons que les gros radioles en massue auraient été trouvés par les collecteurs, les deux individus de l'oolithe de Suré sont attribués à *luciensis*, ceci avec réserve.

Les «Hemicidaris» se répartissent donc en trois genres et cinq espèces :

- **1a** granulation très abondante dans les deux aires : ***Cidaropsis michelini* et *minor***
- **1b** granulation réduite dans les deux aires : **2**
- **2a** tubercules supérieurs non réduits : ***Hemicidaris intermedius* et *luciensis***
- **2b** tubercules supérieurs réduits : ***Hypodiadema guerangeri***

Genre *Hemicidaris* Agassiz 1838 p. 3

Le type du genre est par désignation originale d'Agassiz, je cite : «le *Cidaris crenularis*, dont les piquants sont si bizarres qu'ils ont même été envisagés comme polypiers».

Le genre *Hemicidaris* et caractérisé par ses plaques interambulacraires peu hautes, en général confluantes à l'ambitus, ses semi- tubercules ambulacraires adoraux crénelés et percés. Les radioles connus ont une tige non ornementée d'épines ou d'écailles.

Hemicidaris intermedius (Flemming, 1828)
Planche 16 , figures 1A à 5B

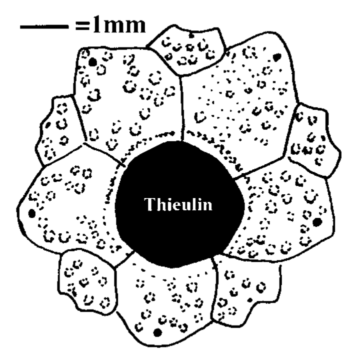
Mesures

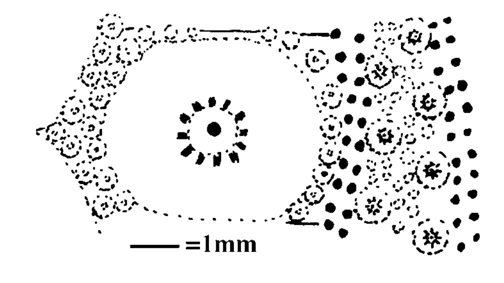
mesures	*intermedius*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	11,6	22	27	29,4	5,42
	hauteur	6,2	13,6	18	16,4	4,05
	diamètre péristome	5,6	9,44	14,2	12,7	3,57
	longueur apex	4	6,42	7,9	2,16	1,47
Interambulacre	largeur	5	9,61	11,8	5,78	2,4
	nombre tubercules	7	8	9	0,62	0,79
	nb. tub. int. crénelés	7	7	8	0,27	0,52
	nb. tub. int. réduits	0	0	1	0,24	0,49
plaque interambulacraire	Hauteur	2	4,01	5	1,15	1,07
	largeur scrobicule	2,15	4,32	5,6	1,27	1,13
	hauteur scrobicule	2	3,87	4,8	0,89	0,94
	diamètre mamelon	0,6	1	1,4	0,08	0,28
	diamètre mam. g.s.	0,15	0,24	0,32	0	0,06
nombre de granules dans	Z.M. médiane	0	0	0	0	0
	Z.M. ambitale	0	0	0	0	0
	Z.M. adradiale	0	0	0	0	0
	Z.M. subapicale	0	0	0	0	0
Ambulacre	largeur	1,9	3,1	4	0,7	0,84
zone porifère	largeur	0,35	0,79	1,2	0,08	0,29
	largeur du pore	0,08	0,18	0,25	0	0,06
	largeur du granule	0,1	0,2	0,3	0,01	0,07
zone interporifère	largeur	1,2	1,61	2,4	0,17	0,41
	nb gran. entre ta	1	2	2	0,17	0,41
	ø tub. amb. le + gros	0,8	1,3	1,5	0,07	0,26
	ø tub. amb. précédent	0,4	0,72	0,9	0,03	0,17
assules ambulacraires	nombre dans un rang	33	56	77	228	15,1
	en face p. i. ambitale	6	10	12	3,62	1,9

Description

L'apex est ici parahémicyclique, une seule ocellaire touche le périprocte.

L'interambulacre porte deux rangs de 7 à 9 tubercules adjacents, et la zone miliaire médiane est réduite à sa plus simple expression.





FIGURES 78-79 : apex et ambitus d'*intermedius*: Thieulin H01THCX.

L'ambulacre s'élargit sous l'ambitus où apparaissent 5 tubercules ambulacraires, nettement plus gros que les plus adapicaux. Ces tubercules ambulacraires plus gros sont appelés semi- tubercules. Ils sont percés et crénelés. Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale.

Mode de vie

Les *intermedius* calloviens ne se différencient pas des *intermedius* du Corallien des Ardennes, oursins de milieux agités.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 312-313-341.
* de l'Oolithe de Chemilli : 1 individu de la collection Pineau.
* de l'Assise des Carreaux : 2 individus de la collection Thieulin et Pineau 351.

Hemicidaris luciensis d'Orbigny, 1850

Planche 15 , figures 2A-C et planche 17, figure 1.

Description

Cette espèce ne diffère d'*intermedius* que par la présence d'une granulation dans la zone miliaire ambitale et le plus grand nombre de granules disposés entre les tubercules ambulacraires ambitaux.

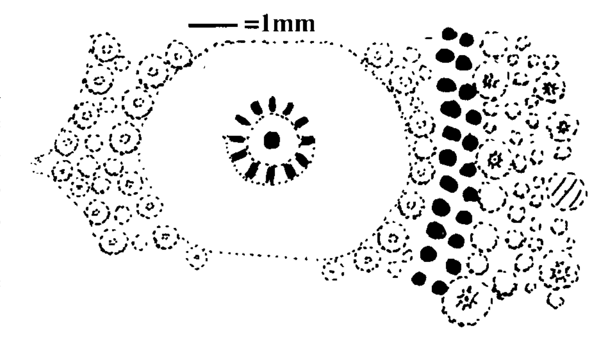


FIGURE 80 : ambitus de *luciensis* : coll Guitton.

Mode de vie

luciensis possède un petit mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ trente fois le diamètre, valeur observée chez *luciensis* du Bathonien de Normandie, espèce ubiquiste que l'on trouve fossilisée aussi bien dans des roches déposées en milieu agité qu'en milieu calme.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de Suré : 2 individus de la collection Guitton.

Genre *Cidaropsis* Cotteau, 1863

Le type du genre est *Cidaropis minor* par monotypie. Le genre *Cidaropis* est caractérisé par un apex dicyclique, des plaques interambulacraires hautes, non confluantes à l'ambitus, des semi- tubercules ambulacraires adoraux lisses, et percés ou non percés, les radioles connus sont lisses. Ceux du genre *Pseudocidaris* sont ornés d'épines.

Cidaropsis michelini (Cotteau, 1882)

Planche 18 , figures 1A à 2D

Mesures

mesures	*michelini*	min.	moy	max	var.	E.T.
Test	diamètre	22,3	24,7	27,3	3,645	1,91
	hauteur	13	15,4	17,6	3,028	1,74
	diamètre péristome	10,3	11,7	13,2	1,436	1,2
	longueur apex	6,1	7,57	9	2,103	1,45
Interambulacre	largeur	9,3	10,9	13,1	1,997	1,41
	nombre tubercules	5	6	7	0,3	0,55
	nombre. tub. crénelés	0	0	1	0,3	0,55
	nb. tub. int. réduits	1	1	1	0	0
plaque interambulacraire ambitale	Hauteur	6,1	7,78	8,9	1,107	1,05
	largeur scrobicule	2,9	3,4	3,9	0,13	0,36
	hauteur scrobicule	2,6	3,28	3,9	0,227	0,48
	diamètre mamelon	1,05	1,29	1,55	0,042	0,21
	diamètre mam. g.s.	0,35	0,45	0,6	0,009	0,09
nombre de granules dans	Z.M. médiane	6	9	15	14	3,74
	Z.M. ambitale	5	8	11	6,5	2,55
	Z.M. adradiale	0	0	1	0,3	0,55
	Z.M. subapicale	10	14	30	76,3	8,73
Ambulacre	largeur	2,9	3,5	4,1	0,2	0,45
zone porifère	largeur	0,5	0,86	1,05	0,047	0,22
	largeur du pore	0,15	0,27	0,35	0,006	0,08
	largeur du granule	0,12	0,17	0,2	0,001	0,03
zone interporifère	largeur	1,25	1,71	2	0,088	0,3
	nb gran. entre ta	4	4	5	0,25	0,5
	ø tub. amb. le + gros	1,2	1,42	1,7	0,047	0,22
	ø tub. amb. précédent	0,5	0,8	1	0,045	0,21
assules ambulacraires	nombre dans un rang	46	55	62	43,67	6,61
	en face p. i. ambitale	14	18	25	23,33	4,83

Description

Le péristome est grand et nettement entaillée par les scissures buccales. L'appareil apical est de type dicyclique.

L'interambulacre porte des scrobicules peu nombreux qui n'occupent pas toute la plaque interambulacraire, laissant la place à une granulation abondante et serrée. Les tubercules sont les plus souvent lisses.

Nous comptons 4 semi- tubercules ambulacraires percés et lisses, puis au dessus noeus

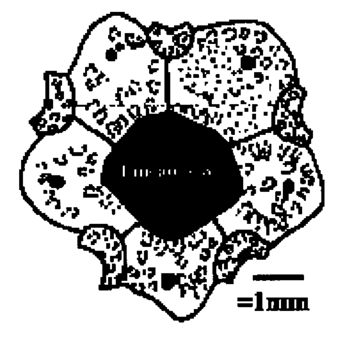


FIGURE 81 : apex de *michelini* : Pineau 318.

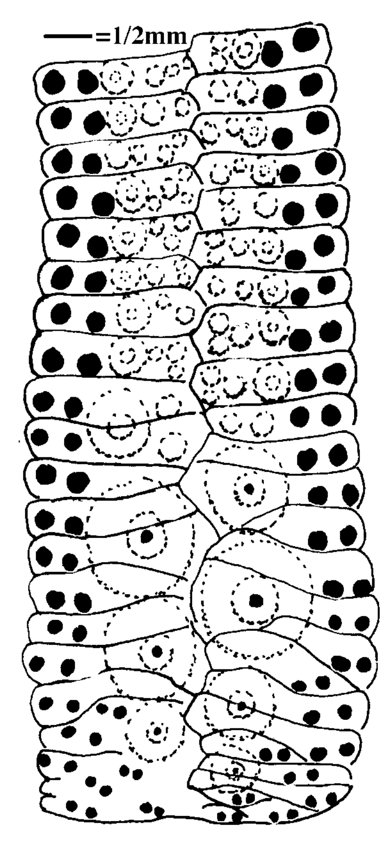


FIGURE 82 : ambulacre adoral et ambital de *michelini* : Pineau 318.

trouvons de tous petits tubercules non percés et supportés par une seule plaque ambulacraire. De nombreux granules occupent le reste de la zone porifère.

Les radioles attribués à cette espèce sont beaucoup plus gros que ceux de *minor*, en effet les plus grands mesurent 30 mm de long et près de 25 mm de large. Ils sont de deux formes, une forme ovoïde et une autre à pans tronqués très ressemblante aux radioles de *pulchella* du Chay, mais on ne connaît pas de bouton conservé et nous ne pouvons préciser si le bouton est dans l'axe du radiole ou non.

Comparaison.

michelini se différencie facilement de *pulchella* du Kimméridgien inférieur de la région de La Rochelle par la taille des mamelons de ses granules scrobiculaires, à largeur égale de scrobicule ceux de *michelini* sont deux fois plus gros.

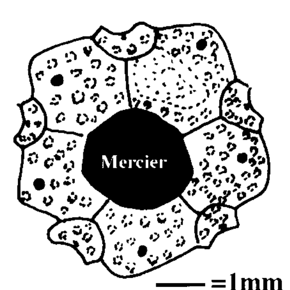
La présence de radioles très semblables à ceux de *pulchella* font de toutes les espèces créées sur ce type de radioles des *nomina dubia,* car on ne sait pas à quel test les rapporter, et les radioles ne sont pas suffisants pour caractériser l'espèce.

Mode de vie.

michelini possédait d'énormes radioles en massues, en partie collés les uns contre les autres chez l'animal vivant, ce qui lui donnait à la fois une armure contre les prédateurs (par exemple les poissons à grosses dents mangeurs d'oursins et augmentait son poids et donc sa résistance aux courants. De fait les autres *Cidaropsis* ou *Pseudocidaris* sont rencontré dans les milieux coralliaires ou d'eau agitée. La présence de *michelini* est étonnante dans l'oolithe de l'Antonnière, milieu de bassin, on peut avancer deux explications :

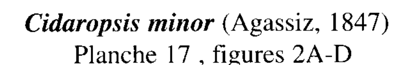
* un transport post mortem depuis milieu agité voisin dont l'emplacement est à déterminer.

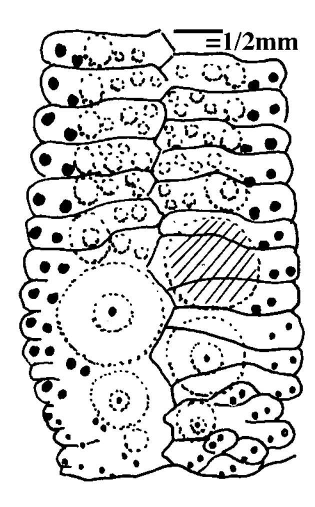
* la présence dans un milieu de bassin de quelques individus en dehors de leur habitat «normal».



Répartition et matériel mesuré. Tests :
* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 317-318, 1 individu de la collection Thiel et Chevet C0000011
* de l'Oolithe de Vivoin : 1 individu de la collection Grignon.

Radioles :
* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 252-352-353, 2 de la collection Bastard, 1 de la collection Lenglet.


Cidaropsis minor (Agassiz, 1847)
Planche 17 , figures 2A-D



Synonymie
Le test de cette espèce a été figuré sous le nom de *Cidaropsis minor in* Rigollet & Chevet.
Description
Cette espèce diffère de la suivante par sa plus petite taille, sa zone interporifère ambitale plus large à taille égale, et le plus grand nombre de granules que l'on y trouve.
Répartition et matériel mesuré
* du Banc de Pêcheseul : Mercier 97 et Chevet C2280091.

FIGURES 83-84 : apex et ambulacre de *minor*, Mercier 97 , Banc de Pècheseul.

Genre *HYPODIADEMA* Desor, 1858

Le type du genre est *Hemicidaris saleniformis* Desor, 1854 du Valanginien de Sainte Croix et de la collection Campiche, par désignation subséquente de Lambert 1900 page 484.
Le genre *Hypodiadema* est caractérisé par une petite taille, un apex dicyclique, des plaques interambulacraires peu hautes, en général confluantes à l'ambitus, plus nombreuses que dans le genre *Hemicidaris*, des semi- tubercules ambulacraires adoraux crénelés et percés et souvent moins marqués que dans le genre *Hemicidaris*.

Hypodiadema guerangeri (Cotteau, 1857)
Planche 19 , figures 1A à 3

Description
guerangeri est de petite taille , entre 10 et 20 mm de diamètre. L'apex est de type dicyclique. De temps en temps chez certains individus l'ocellaire 1 touche le périprocte.
L'interambulacre porte par rangée entre 6 et 8 tubercules percés, dont 7 crénelés et les 2 plus adapicaux de taille réduite. Les zones miliaires sont réduites à leur plus simple expression.

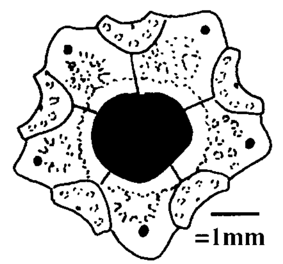


FIGURE 85 : apex de *guerangeri* : V 2536.

Les semi- tubercules ambulacraires sont crénelés et percés, le plus souvent au nombre de 5. Ces semi- tubercules sont portés par trois plaques ambulacraires, la médiane présente un élargissement perradial. Au dessus de l'ambitus les tubercules sont lisses puis se réduisent à de simples granules portés par une seule assule ambulacraire. Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 peu prononcé en région adorale.

Mode de vie

Il n'a pas été trouvé de *guerangeri* avec ses radioles, mais *guerangeri* possède un petit mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ trente fois le diamètre, valeur observée chez *luciensis* du Bathonien de Normandie. Chez ces derniers le diamètre du radiole est équivalent à quatre à cinq fois celui de la surface articulaire. Les radioles de *guerangeri* devaient mesurer environ 60 mm de long pour 2 mm de diamètre.

La construction générale de *guerangeri* est presque identique à celle d'un *Acrosalenia spinosa*, échinide que l'on trouve en abondance aussi bien dans les sédiments déposés en milieu calme qu'en milieu agité. De fait nous retrouvons *guerangeri* (ou une espèce très voisine) dans l'Oxfordien coralliaire du Bassin Aquitain. *guerangeri* nous semble une espèce ubiquiste pouvant vivre dans les milieux calmes, peu ou moyennement agités.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : V 2535 à 2548 + V 2638 + V 4523 à 4529, que nous devons à Mrs Chevet Guitton et Pineau.

* de l'Oolithe de Chemilli : V 1087 et 3422 à 3425 et 1 individu de la collection Pineau.

* des Calcaires sableux de Teillé : 1 individu de la collection Pineau.

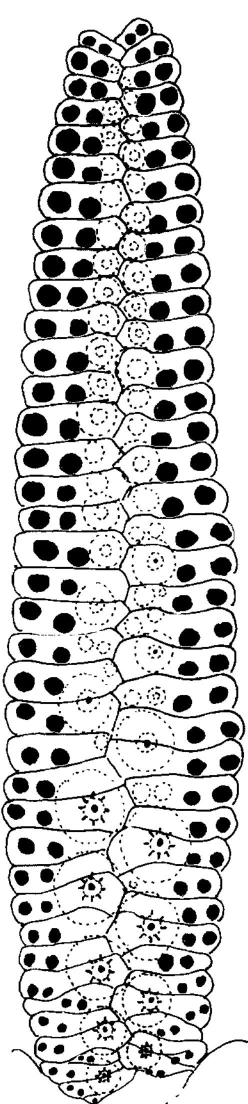


FIGURE 86: ambulacre de *guerangeri* : V4523.
largeur de l'ambulacre = 3,2 mm.

Mesures

mesures	*Guerangeri*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	10,5	14,5	20,2	7,46	2,73
	hauteur	5	7,38	10,8	2,44	1,56
	diamètre péristome	5,8	7,51	9,8	1,39	1,18
	longueur apex	3,5	4,66	6,6	0,54	0,73
Interambulacre	largeur	4,3	5,92	8,3	1,23	1,11
	nombre tubercules	6	8	10	1,34	1,16
	nb. tub. int. crénelés	5	7	8	0,63	0,79
	nb. tub. int. réduits	0	2	3	0,63	0,79
plaque interambulacraire	Hauteur	1,6	2,24	2,7	0,12	0,34
	largeur scrobicule	1,65	2,43	3,3	0,18	0,42
	hauteur scrobicule	1,4	2,15	2,7	0,11	0,33
	diamètre mamelon	0,4	0,51	0,6	0	0,06
	diamètre mam. g.s.	0,15	0,17	0,2	0	0,02
nombre de granules dans	Z.M. médiane	0	0	0	0	0
	Z.M. ambitale	0	0	0	0	0
	Z.M. adradiale	0	0	0	0	0
	Z.M. subapicale	0	0	0	0	0
Ambulacre	largeur	2	2,66	3,6	0,23	0,48
zone porifère	largeur	0,55	0,79	1,05	0,02	0,14
	largeur du pore	0,15	0,24	0,35	0	0,05
	largeur du granule	0,07	0,16	0,25	0	0,05
zone interporifère	largeur	0,8	1,24	1,9	0,08	0,29
	nb gran. entre ta	0	1	1	0,16	0,4
	ø tub. amb. le + gros	0,6	0,91	1,3	0,03	0,17
	ø tub. amb. précédent	0,4	0,62	0,8	0,02	0,13
assules ambulacraires	nombre dans un rang	27	33	43	19,6	4,43
	en face p. i. ambitale	5	6	7	0,25	0,5

Ordre des Salenioida Delage & Herouard, 1903

L'appareil apical est de grande taille, les tubercules ambulacraires ne diminuent pas brusquement de taille aux environs de l'ambitus, et sont nettement plus petits que les tubercules interambulacraires.

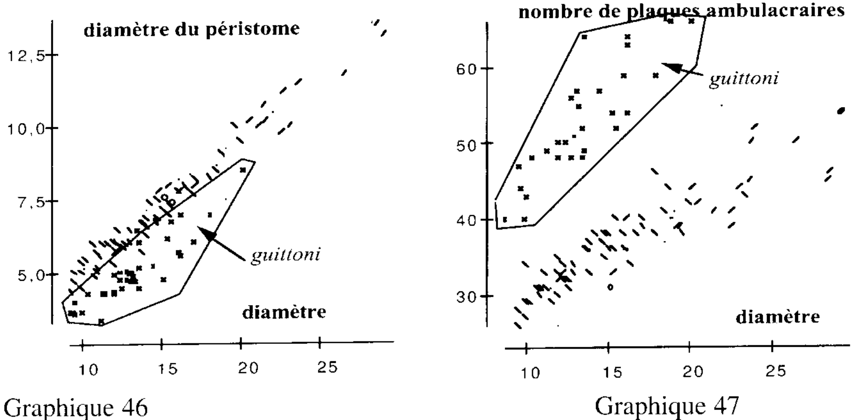
Famille des Acrosaleniidae Gregory, 1900

Les tubercules interambulacraires sont percés, les tubercules ambulacraires sont percés et le plus souvent crénelés, de petite taille et sans variation brusque de taille le long de l'aire, l'appareil apical comprend toujours une ou plusieurs suranales .

Les «Acrosalenia»

Analyse graphique

Le diamètre du péristome sépare nettement *guittoni* (x) des Oolithes de l'Antonnière et de Vivoin, des *spinosa* de l'Oolithe de l'Antonnière ou du Banc de Pêcheseul (\) et de *radians* (/) ou de *marcoui* (o): graphique 46.

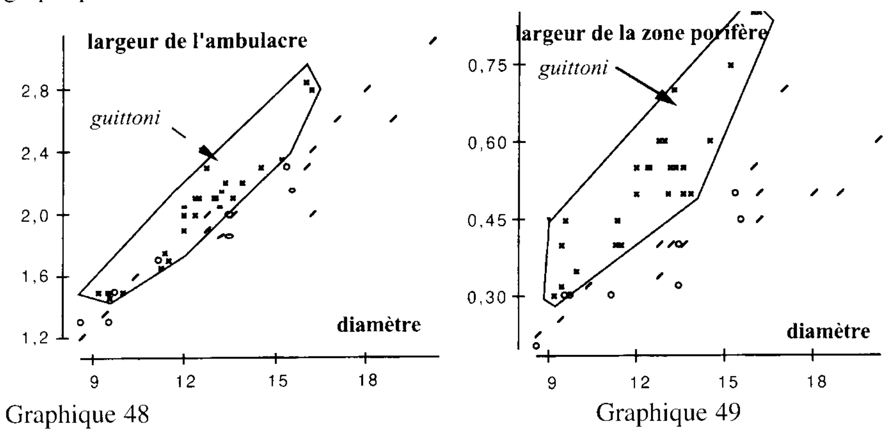


Graphique 46 Graphique 47

Le nombre de plaques ambulacraires par hémi- ambulacre isole parfaitement *guittoni* (x) des *spinosa* de l'Oolithe de l'Antonnière (\) ou du Banc de Pêcheseul (!) et de *radians* (/) : graphique 47. Cette séparation étant faite nous comparons les *guittoni* orno- sarthois avec les ensembles les plus voisins. A savoir :

* 6 *pseudodecorata* du Bathonien varois (dont l'holotype), 1 du Bathonien inférieur de Lorraine, 1 du Bathonien supérieur normand, symbolisés par un (o)
* 3 *decorata* de l'Oxfordien inférieur de Mortagne, 10 *decorata* de l'Oxfordien moyen de Normandie, des Ardennes, d'Angleterre (l'holotype de l'espèce) et de Lorraine, 2 *angularis* du Kimméridgien de Charente Maritime et 1 du Boulonnais, tous symbolisés par un (/)

Les *guittoni* (x) ont un ambulacre ambital plus large que celui des autres individus : graphique 48.

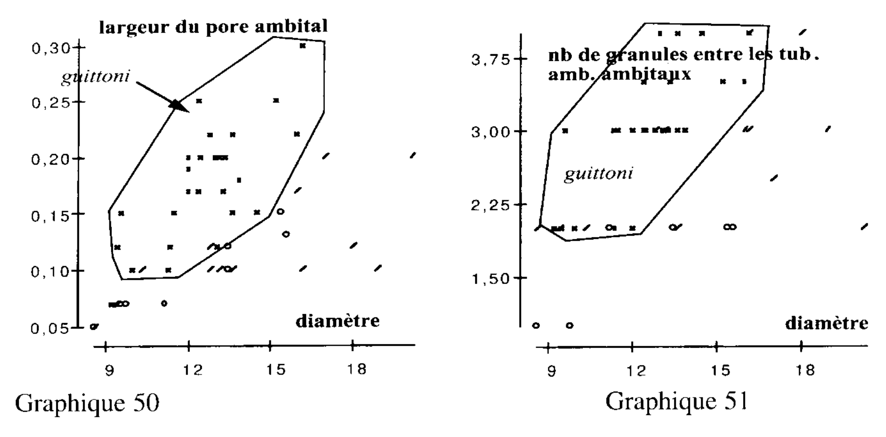


Graphique 48 Graphique 49

La largeur de la zone interporifère étant la même dans tous les ensembles, cette différence tient à la largeur de la zone porifère : graphique 49.

D'autre part les différents individus ayant à taille égale le même granule interporal, la différence tient uniquement au pore ambital qui est plus large chez les *guittoni* (x) des

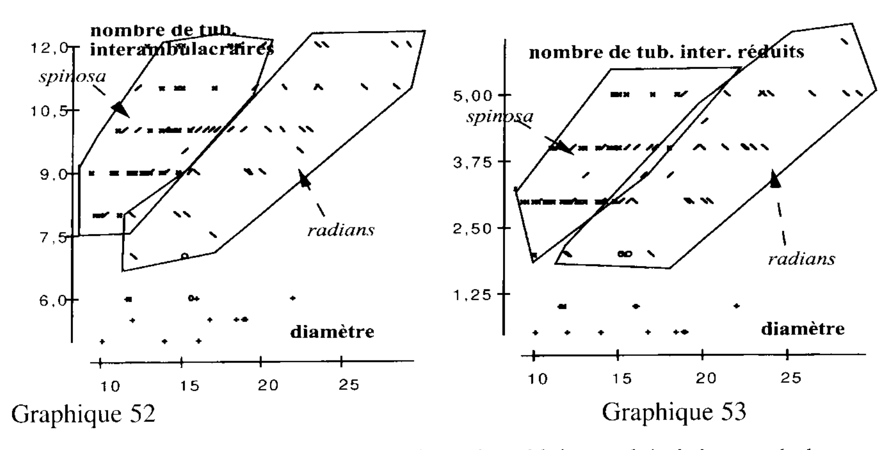
Oolithes de l'Antonnière et de Vivoin que chez les autres individus : graphique 50.



Graphique 50 Graphique 51

Les *guittoni* (x) des Oolithes de l'Antonnière et de Vivoin ont, à largeur de la zone interporifère égale, plus de granules ambulacraires que chez les autres individus : graphique 51.

Nous examinons le groupe *radians- spinosa* et *marcoui* : les *radians* (\) ont moins de tubercules par hémi- interambulacre que les *spinosa* , qu'ils soient calloviens (/) ou bathoniens (x) ou bajociens (.) et *marcoui* (o) se place entre *radians* et *Pseudosalenia aspera* (+) : graphique 52.

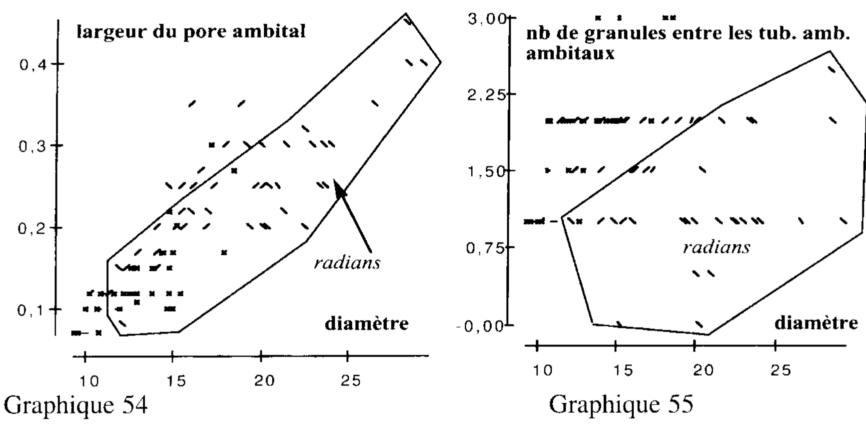


Graphique 52 Graphique 53

Il en va de même pour le nombre de tubercules réduits par hémi- interambulacre : graphique 53.

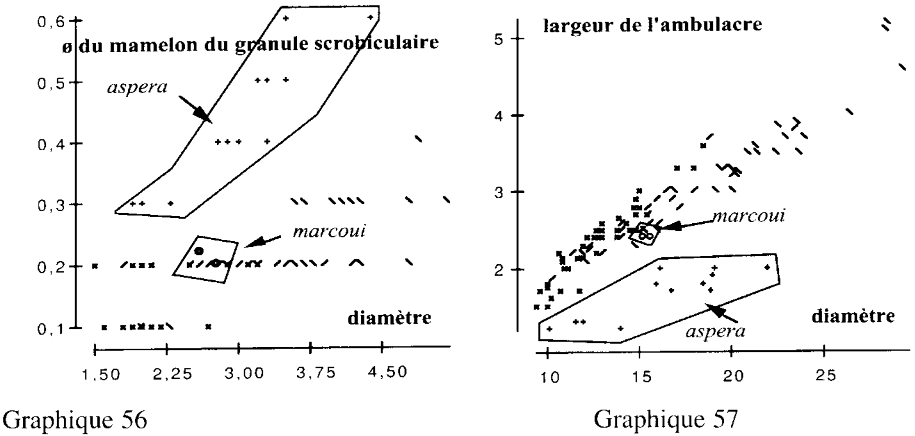
A la différence du groupe *pseudodecorata- guittoni- decorata- angularis* les *spinosa* ont les mêmes largeurs de zone porifère et de pore ambital qu'ils soient bathoniens (du Boulonnais de Normandie et de Suisse) ou calloviens. A taille égale les *radians* ont un pore à peine plus petit que celui des *spinosa* du même endroit: graphique 54.

Les *radians* (\) ont aussi une zone interporifère plus étroite que les *spinosa (/)* et



Graphique 54 Graphique 55

moins de granules entre les tubercules ambulacraires ambitaux : graphique 55. *marcoui* (o) se différencie de *radians* par son apex qui est plus grand et d'une structure différente : il est dicyclique et non hémicyclique. De ce point de vue, *marcoui* se rapproche fortement de *Pseudosalenia aspera* (+), mais le mamelon du granule scrobiculaire de *marcoui* (o) est plus petit que celui d'*aspera* (+) : graphique 56.



Graphique 56 Graphique 57

L'ambulacre ambital de *marcoui* (o) est nettement plus large que celui d'*aspera* (+), cette mesure reflétant la différence de structure ambulacraire : graphique 57.

Conclusions :

* *pseudodecorata, guittoni, decorata* et *angularis* sont placés classiquement dans le genre *Acrosalenia*, ils s'en différencient par un nombre de plaques ambulacraires nettement plus important. Nous les retirons du genre *Acrosalenia* et les plaçons dans le genre *Milnia* dont le type est *decorata*. *guittoni* se différencie des trois autres espèces par la taille de son pore ambital, qui est plus large.

* *spinosa* et *radians* forment un autre groupe homogène, ils se différencient l'un de l'autre par le nombre de tubercules interambulacraires, *radians* atteignant une plus grande taille, les deux espèces se placent sans difficulté dans le genre *Acrosalenia*.

* *marcoui* est l'intermédiaire morphologique presque parfait entre *radians* ou *spinosa* et *aspera*, nous proposons de le placer dans un nouveau genre, celui de *Prosalenia*.

Ils se répartissent en quatre espèces :

1a apex dicyclique : ***Prosalenia marcoui***

1a apex non dicyclique : **2**

2a tubercules interambulacraires très petits : ***Milnia guittoni***

2a tubercules interambulacraires plus gros : **3**

3a 10 tubercules interambulacraires par hémi- interambulacre à 12 mm de diamètre : ***Acrosalenia spinosa***

3b 6-7 tubercules interambulacraires par hémi- interambulacre à 12 mm de diamètre : ***Acrosalenia radians***

Genre *ACROSALENIA* Agassiz, 1840

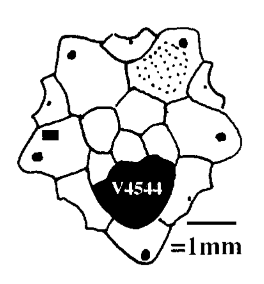
L'appareil apical est hémicyclique, les pores sont peu nombreux. Le type du genre est *Acrosalenia spinosa* par désignation subséquente de Savin 1905 et non par désignation originelle comme indiqué dans *in* Fell & Pawson 1966, page U375.

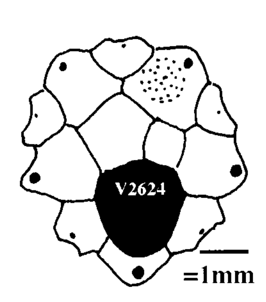
Acrosalenia spinosa Agassiz, 1840

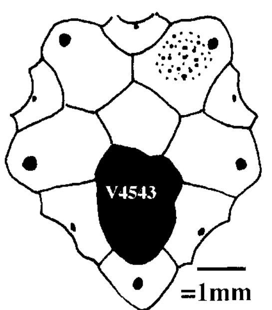
Planche 20 , figures 1A à 4B

Description

Cet oursin reste de petite taille, tout en étant plus grand dans l'oolithe de l'Antonnière que dans la plupart des autres gisements. L'apex est de type hémicyclique. Le nombre de suranales est variable; le plus souvent deux sont conservées en place, les autres ayant disparu. Parfois une seule grande suranale est conservée. La chance aidant, quelques suranales supplémentaires ont été fossilisées.

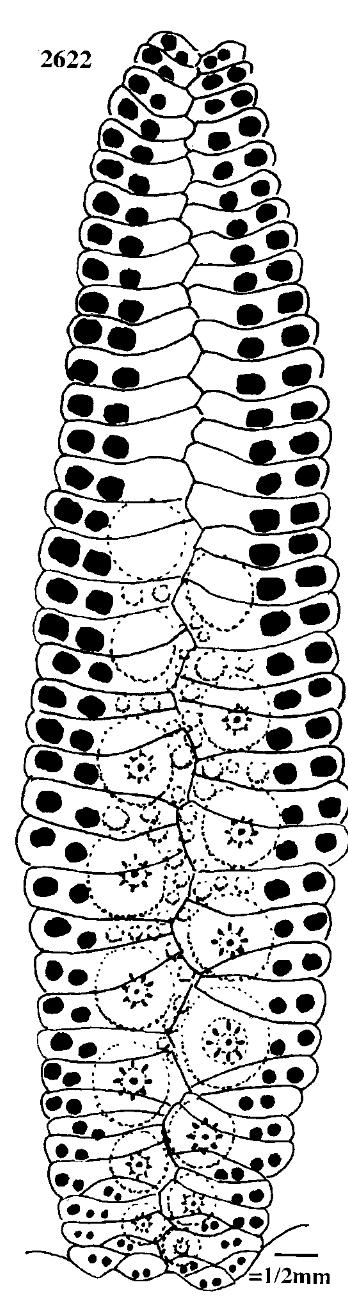




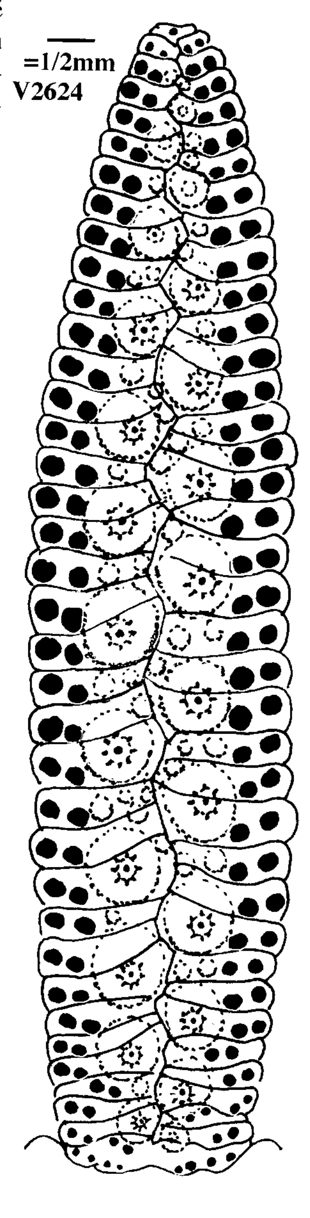


FIGURES 87-89 : apex de *spinosa* : V 2624- 4544 et 4543.

L'interambulacre porte en moyenne 10 tubercules percés, dont 4 réduits, par hémi- interambulacre. Les zones miliaires sont souvent réduites à leur plus simple expression. L'ambulacre est étroit et porte de petits tubercules entre lesquels serpentent de 1 à 2 rangs de granules. Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 peu prononcé en région adorale. La structure ambulacraire est la suivante : en région apicale on trouve des plaques simples qui portent un granule non percé et lisse, puis des plaques bisociées qui portent un tubercule rapidement percé et crénelé, enfin des plaques trisociées avec élargissement perradial de l'assule médiane.



M. Pineau a trouvé un petit individu pourvu de sa lanterne, malheureusement on ne voit pas les dents en coupe.



Mode de vie

spinosa possède un petit mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ trente fois le diamètre, soit un radiole d'environ 7-8 centimètres de long. Il possède aussi des pores de type P1(respiratoire) et P2 (moteur peu puissant) et ses tubercules sont réduits à la face supérieure qui est moins protégée que l'ambitus. C'est un oursin de milieu calme peu ou moyennement agité et qui devait se cacher le jour.

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : Pineau 354-355-356.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : 1 individu de la collection Mercier, 2 de la collection Slowick, V2621 à 2635 , 4543-4544 (et 4611 à 4661 pour la structure de l'appareil apical).

FIGURES 90-91 : ambulacres de *spinosa* : V2622 et 2624.

Mesures

mesures	*spinosa*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	10,3	15,7	23,4	9,49	3,08
	hauteur	4,6	7,19	16,2	5,12	2,26
	diamètre péristome	5,5	7,44	10	1,49	1,22
	longueur apex	4,2	5,5	7,3	0,79	0,89
Interambulacre	largeur	4,2	6,53	9,8	1,84	1,36
	nombre tubercules	8	10	12	0,75	0,87
	nb. tub. int. crénelés	8	10	12	0,81	0,9
	nb. tub. int. réduits	3	4	5	0,41	0,64
plaque interambulacraire	Hauteur	1,4	2,33	3,8	0,29	0,53
	largeur scrobicule	1,8	2,81	4,2	0,36	0,6
	hauteur scrobicule	1,45	2,33	3,8	0,27	0,52
	diamètre mamelon	0,4	0,61	0,9	0,01	0,12
	diamètre mam. g.s.	0,15	0,19	0,22	0	0,03
nombre de granules dans	Z.M. médiane	0	0	1	0,13	0,36
	Z.M. ambitale	0	0	1	0,05	0,21
	Z.M. adradiale	0	0	0	0	0
	Z.M. subapicale	0	0	1	0,05	0,21
Ambulacre	largeur	1,85	2,73	3,8	0,23	0,48
zone porifère	largeur	0,4	0,66	0,9	0,01	0,12
	largeur du pore	0,12	0,22	0,35	0	0,07
	largeur du granule	0,07	0,13	0,2	0	0,03
zone interporifère	largeur	1,1	1,62	2,5	0,09	0,31
	nb gran. entre ta	1	2	2	0,14	0,37
	ø tub. amb. le + gros	0,5	0,79	1,1	0,03	0,16
	ø tub. amb. précédent	0,4	0,71	1	0,02	0,16
assules ambulacraires	nombre dans un rang	29	36	44	14,9	3,86
	en face p. i. ambitale	4	6	7	0,74	0,86

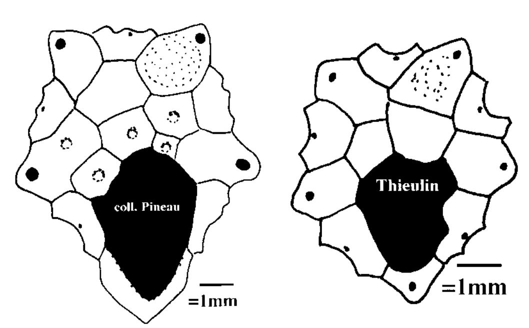
Acrosalenia radians (Agassiz, 1847)
Planche 20 , figure 5, planche 21 , figures 1 à 4B

Description

radians est plus grand en moyenne que *spinosa*, puisqu'il atteint près de 3 cm de diamètre.

L'apex, chez les deux individus observés, est de type monocyclique, avec un nombre de suranales variable.

Les structures interambulacraire et ambulacraire sont les mêmes que chez *spinosa*, mais les caractères



FIGURES 92-93 : apex de *radians*, Thieulin AC07THCH et collection Pineau.

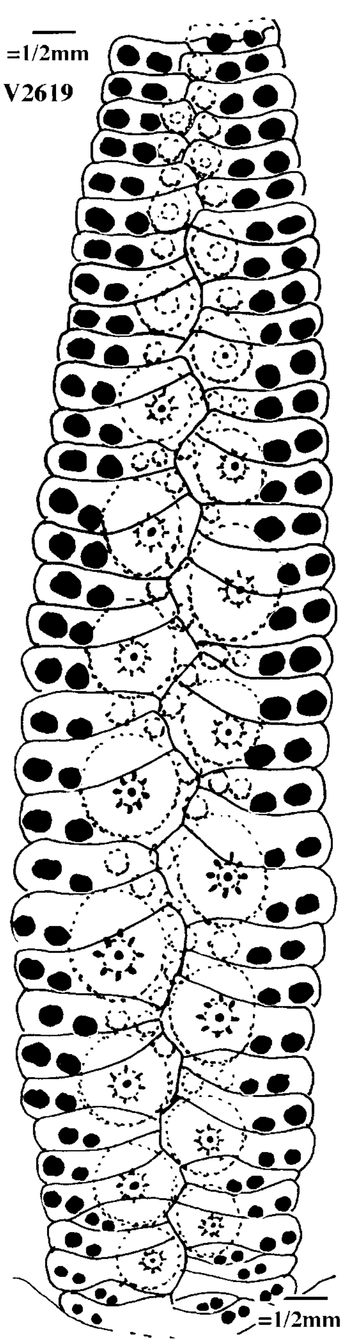
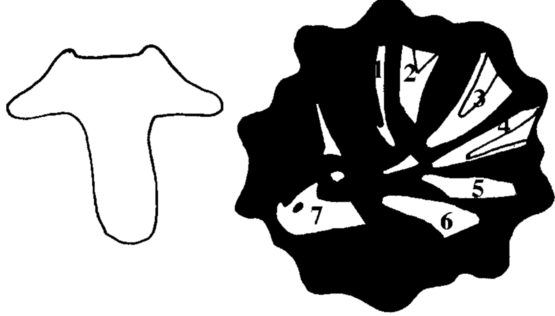


FIGURE 94 ambulacre de *radians* : V2619

observés sont décalés à une taille supérieure. Ceci entraîne qu'à taille égale *radians* possède, par exemple, moins de tubercules interambulacraires que *spinosa* et un mamelon plus petit.
Un individu de la collection Pineau possède encore sa lanterne avec une dent bien visible en coupe, cette dernière est en forme de T avec deux carènes mousses longitudinales sur la partie dorsale.



FIGURES 95-96 : lanterne et dent de *radians.*

Mode de vie

radians possède des mamelons un peu plus petits que ceux de *spinosa,* d'après nos calculs ses radioles sont deux fois plus longs que ceux de *spinosa* à diamètre égal, ce qui fait de *radians* un oursin de milieux calmes.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : 2 individus de la collection Chevet, Pineau 62-357-358-359, 1 de la collection Bastard, 1 de la collection Leroux, V2619 et Alex 67.
* de l'Oolithe de Chemilli : 1 individu des collections Pineau et Thieulin et V 1088.
* de l'Oolithe de Vivoin : V 3716 à 3708 et 4060.
* des Calcaires sableux de Teillé : V 4522.
* de l'Assise des Carreaux : Thieulin ACO1THCX.

Mesures

mesures	*radians*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	12	21,1	29,3	21,9	4,68
	hauteur	4,8	9,83	15,5	7,41	2,72
	diamètre péristome	5,7	10	13,6	5,77	2,4
	longueur apex	4,4	7,46	12	4,15	2,04
Interambulacre	largeur	5	8,96	12,5	3,8	1,95
	nombre tubercules	7	10	12	2,18	1,48
	nb. tub. int. crénelés	8	10	12	2,45	1,56
	nb. tub. int. réduits	2	4	6	1,36	1,17
plaque interambulacraire	Hauteur	1,9	3,22	4	0,32	0,57
	largeur scrobicule	1,9	3,83	5,2	0,6	0,77
	hauteur scrobicule	1,9	3,2	4	0,32	0,57
	diamètre mamelon	0,5	0,75	1,05	0,02	0,12
	diamètre mam. g.s.	0,1	0,26	0,4	0	0,07
nombre de granules dans	Z.M. médiane	0	0	2	0,35	0,59
	Z.M. ambitale	0	0	0	0	0
	Z.M. adradiale	0	0	1	0,07	0,27
	Z.M. subapicale	0	0	0	0	0
Ambulacre	largeur	2,1	3,44	5,2	0,63	0,8
zone porifère	largeur	0,35	0,77	1,4	0,05	0,22
	largeur du pore	0,08	0,26	0,45	0,01	0,09
	largeur du granule	0,05	0,13	0,22	0	0,04
zone interporifère	largeur	0,9	2,01	3,2	0,35	0,6
	nb gran. entre ta	0	1	3	0,34	0,58
	ø tub. amb. le + gros	0,7	1,12	1,5	0,05	0,23
	ø tub. amb. précédent	0,5	1,03	1,5	0,06	0,25
assules ambulacraires	nombre dans un rang	32	43	54	36,5	6,04
	en face p. i. ambitale	5	7	8	0,49	0,7

Genre *MILNIA* Haime, 1849

Les espèces qui composent ce genre sont de petite taille, possèdent plus de 10 tubercules interambulacraires, réduits à la face supérieure, les pores sont nombreux et les tubercules ambulacraires petits. Le génotype de *Milnia* est *decorata* par monotypie.

Milnia guittoni nov sp.

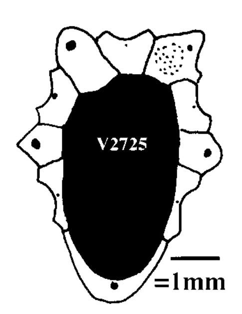
Planche 22 , figures 1A à 2C

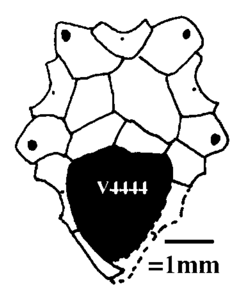
Description

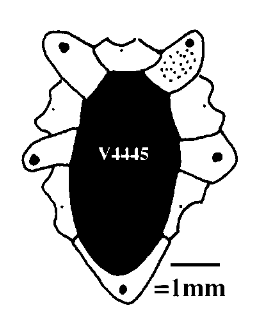
Cette espèce reste petite, car le diamètre est inférieur à 2 cm. L'apex est du type monocyclique. Les suranales sont nombreuses, si l'on en juge par les rares individus où elles sont partiellement conservées.

L'interambulacre porte, par hémi- interambulacre, très souvent plus de 10 tubercules percés, dont les 3 à 5 supérieurs sont réduits. La granulation est réduite.

A l'ambitus l'ambulacre est étroit et porte de tous petits tubercules, plus petits que les tubercules observés chez les membres du genre *Acrosalenia*. De fait les tubercules ambulacraires de *guittoni* sont aussi petits que ceux de *varusense* ou *cidaroides* ou







FIGURES 97-99 : apex de *guittoni*, V2725-4444 et 4445.

pineaui, ce qui pose d'ailleurs le problème d'une parenté éventuelle de *guittoni* et de ces espèces. Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale. Les tubercules ambulacraires sont crénelés et percés, sauf en région adapicale où ils sont lisses puis se réduisent à de simples granules. La structure ambulacraire est la même que celle de *spinosa*.

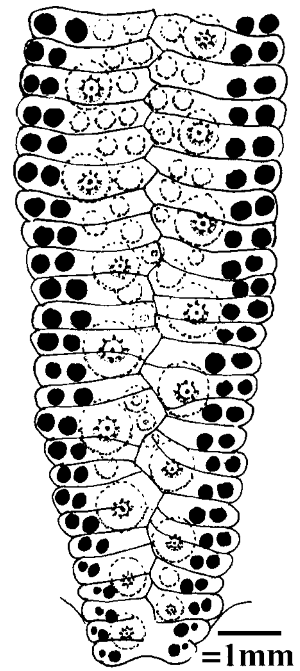


FIGURE 100 : ambulacre adoral et ambital de *guittoni* : V 4441.

Mode de vie

guittoni possède des mamelons un peu plus petits que ceux de *spinosa*, d'après nos calculs nous obtenons un radiole dont la longueur est égale à plus de cent fois le diamètre, donc un radiole long d'environ 5 cm, pour un diamètre de 1/2 mm, soit un radiole souple. Un tel oursin est adapté aux milieux très calmes.

Diagnose.

Milnia avec un grand pore ambital.

Formation du nom : espèce dédiée à M. Michel Guitton.

Position stratigraphique : Oolithe de l'Antonnière et plus rarement dans l'Oolithe de Vivoin et l'Assise des Carreaux.

Origine : tous les gisements de l'Oolithe de l'Antonnière.

Holotype V 4442, **série type** : V2725, 2745 à 2748, 4072 à 4074 et 4440 à 4450, Pineau 110-111-117-118-285-361-362-363.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 110-111-117-118-285-361-362-363 et 2 non numérotés, 1 de la collection Thieulin, et V2725, 2745 à 2748, 4072 à 4074 et 4440 à 4450 que nous devons à Mrs. Guitton & Pineau.

* de l'Oolithe de Chemilli : 1 individu de la collection Pineau.

* de l'Oolithe de Vivoin : V 4065, Mercier 96.

* de l'Assise des Carreaux : Pineau 413.

Mesures

mesures	*guittoni*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	9,2	12,5	16,2	3,55	1,88
	hauteur	4,5	6,6	8	1,04	1,02
	diamètre péristome	3,3	4,53	5,7	0,39	0,63
	longueur apex	3,8	5,79	7,6	1,19	1,09
Interambulacre	largeur	4,1	5,63	7,3	0,71	0,84
	nombre tubercules	9	11	13	1,37	1,17
	nb. tub. int. crénelés	10	11	12	0,53	0,73
	nb. tub. int. réduits	2	3	5	0,59	0,77
plaque interambulacraire	Hauteur	1,4	1,83	2,4	0,09	0,3
	largeur scrobicule	1,4	2,06	2,6	0,1	0,32
	hauteur scrobicule	1,4	1,83	2,4	0,07	0,27
	diamètre mamelon	0,3	0,38	0,58	0,01	0,07
	diamètre mam. g.s.	0,1	0,11	0,2	0	0,04
nombre dé granules dans	Z.M. médiane	0	1	2	0,29	0,54
	Z.M. ambitale	0	0	0	0	0
	Z.M. adradiale	0	1	3	0,52	0,72
	Z.M. subapicale	0	0	2	0,3	0,54
Ambulacre	largeur	1,45	2,01	2,85	0,13	0,36
zone porifère	largeur	0,3	0,53	0,85	0,02	0,14
	largeur du pore	0,07	0,17	0,3	0	0,06
	largeur du granule	0,06	0,1	0,17	0	0,02
zone interporifère	largeur	0,7	1,02	2,1	0,07	0,27
	nb gran. entre ta	2	3	4	0,42	0,65
	ø tub. amb. le + gros	0,25	0,3	0,4	0	0,04
	ø tub. amb. précédent	0,25	0,3	0,4	0	0,05
assules ambulacraires	nombre dans un rang	47	48	49	2	1,41
	en face p. i. ambitale	0	2	8	12	3,46

Genre *PROSALENIA* nov gen

Formation du nom : nom formé sur le suffixe *Salenia*

Espèce type : *Acrosalenia marcoui* Cotteau, 1879

Répartition stratigraphique : Callovien de la Sarthe et Oxfordien du Jura

Diagnose et Discussion.

Appareil apical de grande taille de type dicyclique avec grande suranale, périprocte dans l'axe III-5, tubercules interambulacraires crénelés, tubercules ambulacraires crénelés et percés en région adorale, non percés et lisses en région sus ambitale.

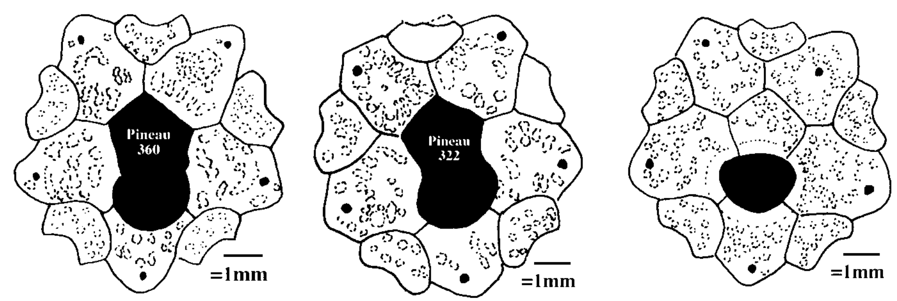
Prosalenia se place à mi chemin entre *Acrosalenia* dont il possède l'interambulacre, et *Pseudosalenia* dont il possède l'apex dicyclique.

Prosalenia marcoui (Cotteau, 1879)

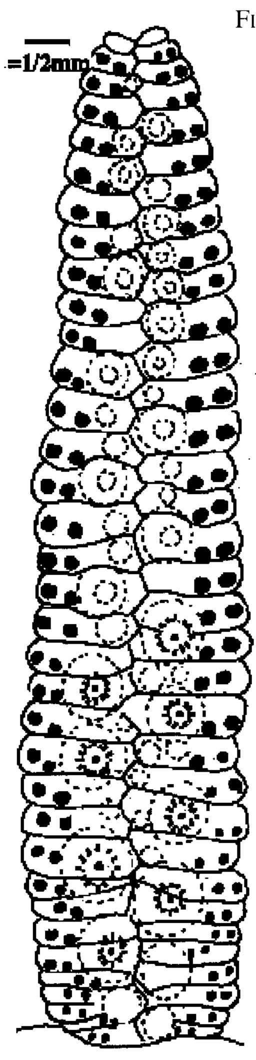
Planche 23 , figures 1A à 2C

Description.

L'appareil apical est de grande taille (7,3 mm de longueur dans l'axe antéro- postérieur); il est de type dicyclique, aucune radiale ne touche le périprocte. Les génitales



FIGURES 101 à 103 : apex de *marcoui*, Pineau 360, 322 et 414.



sont de grande taille, percées d'un grand orifice placé en position latérale, et leur surface est ornementée de granules plus ou moins allongés. Une seule grande plaque suranale occupe le vide central de l'apex et borde l'anus qui est bien rond et positionné dans l'axe III-5 (voir Pineau 414).

L'aire interambulacraire porte 6 tubercules par hémi- interambulacre et les deux tubercules les plus adapicaux sont réduits et, semble t-il, lisses. Le tubercule le plus adoral est non percé. La granulation est faible.

L'aire ambulacraire est étroite à l'ambitus et présente une simple rangée de zygopores qui tendent à se disposer sur deux rangées près du péristome. Ces pores sont de type P1 (grand diamètre et insertion du muscle du podion très fine) à l'ambitus et deviennent de type P2 (petit diamètre et insertion du muscle du podion moins fine) près du péristome.

La structure ambulacraire est la suivante : en région adapicale les granules ambulacraires sont égaux entre eux, lisses et non percés, puis rapidement un granule sur trois devient plus important et en région ambitale; on observe un petit tubercule non percé et non crénelé toutes les trois assules ambulacraires. Ce tubercule est posé sur une seule assule ambulacraire élargie perradialement et il est encadré par deux granules. En région adorale apparaît un vrai tubercule reposant sur 3 assules, l'assule médiane étant légèrement élargie perradialement. Les tubercules adoraux sont percés et fortement crénelés et deviennent brusquement lisses et non percés à l'ambitus.

FIGURE 104 : structure ambulacraire de *marcoui*, Pineau 360, les tubercules les plus adoraux sont usées et les crénelures ont été rajoutées d'après Pineau 414 mieux conservé.

Mode de vie

marcoui possède un plus gros mamelon interambulacraire que celui de *spinosa* et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à moins de 10 fois le diamètre, un radiole qui se rapproche davantage de ceux d'*aspera*, ce qui fait de *marcoui* une espèce plus adaptée aux milieux agités que *spinosa*.

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : Pineau 322 360 et 414.

Mesures

mesures	*marcoui*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	15,3	15,5	15,7		
	hauteur	7,2	7,5	7,8		
	diamètre péristome	7,4	7,5	7,6		
	longueur apex	7,3	7,5	7,7		
Interambulacre	largeur	6,1	6,45	6,8		
	nombre tubercules	6	7	7		
	nb. tub. int. crénelés	4	5	5		
	nb. tub. int. réduits	2	2	2		
plaque interambulacraire	Hauteur	2,1	2,35	2,6		
	largeur scrobicule	2,6	2,7	2,8		
	hauteur scrobicule	2	2,2	2,4		
	diamètre mamelon	0,68	0,74	0,8		
	diamètre mam. g.s.	0,2	0,21	0,22		
nombre de granules dans	Z.M. médiane	0	1	1		
	Z.M. ambitale	0	0	0		
	Z.M. adradiale	0	0	0		
	Z.M. subapicale	0	1	1		
Ambulacre	largeur	2,4	2,4	2,4		
zone porifère	largeur	0,65	0,65	0,65		
	largeur du pore	0,12	0,15	0,17		
	largeur du granule	0,12	0,12	0,12		
zone interporifère	largeur	1,1	1,23	1,35		
	nb gran. entre ta	1	1	1		
	ø tub. amb. le + gros	0,9	0,95	1		
	ø tub. amb. précédent	0,6	0,6	0,6		
assules ambulacraires	nombre dans un rang	31	31	31		
	en face p. i. ambitale	6	6	7		

FAMILLE DES PSEUDODIADEMATIDAE Pomel, 1883

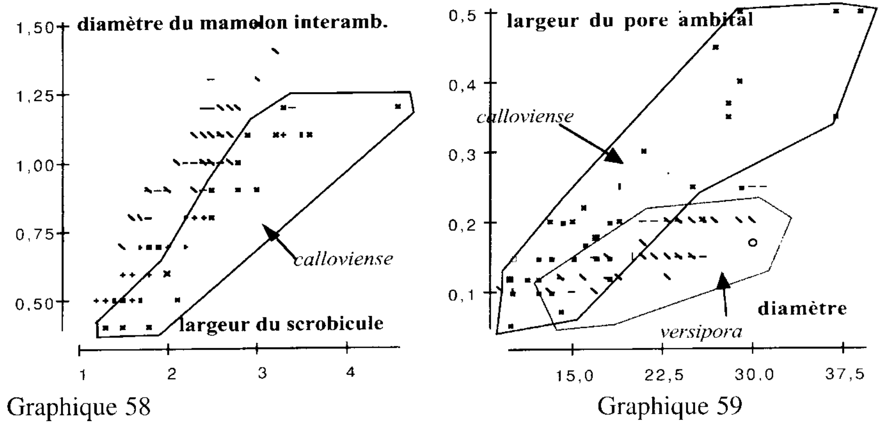
Smith & Wright 1993, page 217, restreignent la famille des Pseudodiadematidae aux genres *Pseudodiadema, Acrocidaris* et *Microdiadema*, tandis qu'ils placent le genre *Polydiadema* dans la famille des Emiratiidae et le genre *Diplopodia* dans la famille des Diplopodiidae. Ces propositions sont la conséquence d'une analyse cladistique fondée

sur une liste de caractère relevés dans la littérature et non sur la révision des espèces types de chaque genre traité dans l'analyse cladistique. L'absence de cette révision ne permet pas de savoir si les caractères retenus par Smith & Wright sont des caractères de niveau générique, spécifique ou même individuel. De plus Smith & Wright excluent la famille des Pseudodiadematidae de l'ordre des Phymosomatoida sans préciser davantage sa place dans la classification. Nous nous en tiendrons à la classification de Fell & Pawson 1966, même si nous pensons qu'elle soit entièrement à revoir.
Les membres jurassiques de la famille des Pseudodiadematidae se divisent en deux groupes :
* apex de petite taille, fermement attaché au reste du test et donc en général fossilisé avec celui-ci
* apex de grande taille, non fermement attaché au reste du test et donc en général non fossilisé.
Le Callovien orno-sarthois ne renferme que des membres du second groupe, nous n'avons donc étudié au fin de comparaison que des individus du second groupe.

Analyse graphique

Dans le champ de l'étude le nombre de zygopores diplopodiques sépare nettement les groupes à pores diplopodiques de ceux qui ne le sont pas, nous poursuivrons l'analyse de ces deux groupes séparément.
Nous commençons par les groupes composés d'ensembles à pores diplopodiques, pour la comparaison nous avons étudié, en sus des individus calloviens, nommés *calloviense* dans l'exposé, les ensembles suivants:
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Saint Aubin et de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V2594 à 2597, 2576 à 2581 2834-2839-2840, ils sont nommés *pentagona* dans l'exposé
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V2845 à 2850, ils sont nommés *pentagona* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Calcaire inférieur des Pichottes) de Bellebrunne (Pas de Calais) : un ensemble collecté en place et composé de: 4 individus de la collection Legay et 1 individu de la collection Alexandre Vadet, ils sont nommés *pentagona* dans l'exposé.
* du Bathonien de Perrogney (Haute Marne) EM40307 figuré *in* Paléontologie Française sous le nom de *Pseudodiadema morieri* ,p. 258, pl. 329 fig 9-10.
* du Callovien de la Sarthe (?) EM40207 figuré *in* Paléontologie Française sous le nom de *Pseudodiadema calloviense*, p. 267, pl. 332, fig. 1-6.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Coral Rag) de Foug (Meurthe et Moselle), V3016-3091 et 3053 à 3066, ils sont nommés *versipora* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Coral Rag) des environs de Wassigny (Ardennes), un ensemble collecté en place et composé de : Wille 98-88-83-84-85-87-89101-109-111-120-126-129-132-140-142-150-153-159-171-176-186-235-253-323-475-476-536-630-875-3051, Slowick 129-131-235-253-475-476-536-630-875 et V 1691, ils sont nommés *versipora* dans l'exposé.

Les *calloviense* (x) ont un mamelon interambulacraire ambital plus petit en moyenne que celui des *pentagona* (+) ; lui même plus petit que celui des *versipora* de Wassigny (\) ou de Foug (-) : graphique 58.
Les grands individus de *calloviense* (x) ont un pore ambital plus large des *versipora*



Graphique 58 Graphique 59

de Wassigny (\) ou de Foug (-); le cas *pentagona* (+) est difficile à juger car nous n'avons que des petits individus : graphique 58.

Conclusions

Les trois ensembles nommés *calloviense* ne présentent pas de différence et appartiennent à la même espèce qui se différencie de *versipora* du Corallien par la taille de son pore ambital, celui ci est plus large chez *calloviense* ; *versipora* possède aussi un mamelon interambulacraire ambital plus gros que *calloviense*. Les rapports entre *calloviense* et *pentagona* sont plus difficiles à apprécier, le second ensemble n'étant composé que de petits individus, mais il faut reconnaître que l'unique individu bathonien de grande taille (EM40307, *morieri*) possède un pore de petite taille. Nous gardons donc les deux espèces en attendant la découverte de grands individus de *pentagona.*

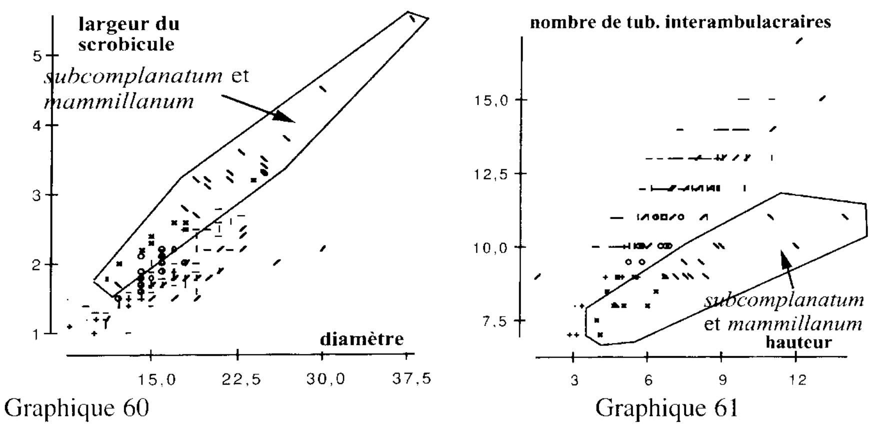
Pour la comparaison des individus **non diplopodiques,** nous avons étudié, en sus des individus calloviens nommés *wrightii* et *inaequale* dans l'exposé, les ensembles suivants :

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Saint Aubin et de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : Slowick 14-603 et 2837-2838-2569 à 2573, ils sont nommés *bathonica* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados): un ensemble collecté en place et composé de : V22851-2853, ils sont nommés *bathonica* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Calcaire inférieur des Pichottes) de Bellebrunne (Pas de Calais), V 2823, ils est nommé *bathonica* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Saint Aubin et de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V2574-2575-2835-2836, ils sont nommés *subcomplanatum* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados) : V2852, il est nommé *subcomplanatum* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Ranville (Calvados) : 3 individus de la collection Slowick, ils sont nommés *inaequale* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Calcaire inférieur des Pichottes) de Bellebrunne (Pas de Calais) : V2822, il est nommé *subcomplanatum* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Coral Rag) des environs de Wassigny (Ardennes), un ensemble collecté en place et composé de : Wille 76-77-80, Slowick 135-2105, ils sont nommés *mammillanum* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum (Oolithe d'Hesdin l'Abbé) à Hesdin l'Abbé (Pas de Calais) : 3 individus de la collection Legay et V330-331-332, ils sont nommés *mammillanum* dans l'exposé.
* du Kimmeridgien inférieur à Kalkriese (Hanovre) V4396 : il est nommé *mammillanum* dans l'exposé.
* de l'Hauterivien inférieur (zones à Radiatus et Loryi ?) dans les Calcaires à Spatangues, faciès zoogène, de Gy l'Evèque (Yonne) : Nicolleau 1498-1502-2829, Robert 124-270-270b-1321-1323, V 837 et 4493 à 4502 que nous devons à M. Philippe Robert, ils sont nommés *foucardi* dans l'exposé.

subcomplanatum (x) et *mammillanum* (\) ont un scrobicule ambital plus large que celui des autres ensembles, *foucardi* (/) ayant le plus étroit : graphique 60.

subcomplanatum (x) et *mammillanum* (\) ont moins de tubercules interambulacraires

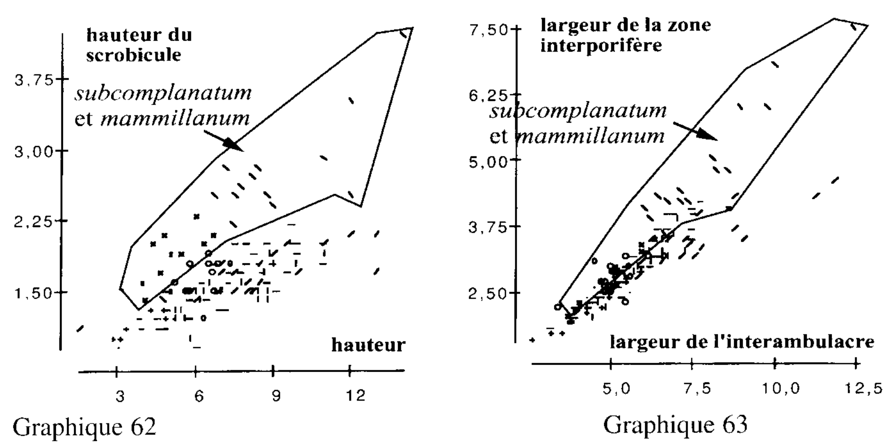


Graphique 60 Graphique 61

que *wrightii* (o), (!) *inaequale* (-) et *foucardi* (/), *bathonica* (+) se situe à la base du nuage *wrightii* . On pourrait penser que le nombre de tubercules interambulacraires est un reflet de la hauteur : il n'en est rien, la différence est plus claire quand on trace le graphique en fonction de la hauteur : graphique 61.

Fort logiquement *subcomplanatum* (x) et *mammillanum* (\) ont un scrobicule ambital plus haut que *bathonica* (+) *wrightii* (o) *inaequale* (-) (!) et *foucardi* (/) : graphique 62.

Les gros *mammillanum* (\) ont une zone interporifère plus large que celle des gros



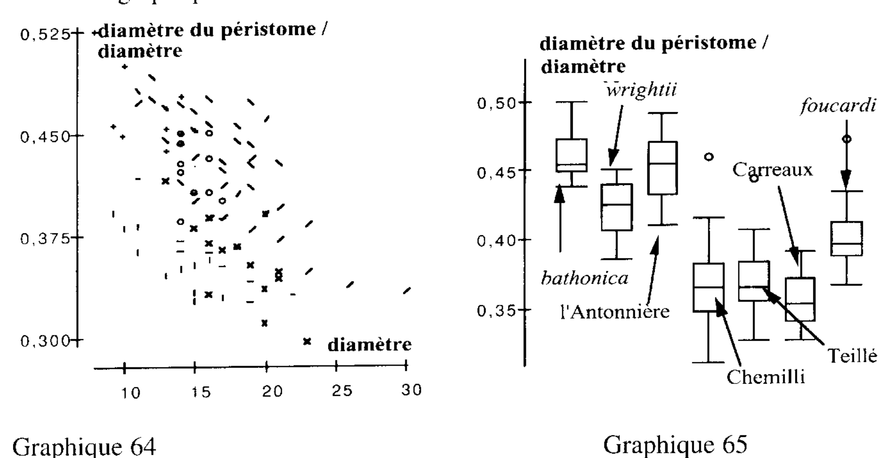
Graphique 62 Graphique 63

wrightii (o) *inaequale* (-) et *foucardi* (/) : graphique 63.

Il y a donc deux types de constructions interambulacraires et ambulacraires, les ensembles du Callovien appartenant tous au deuxième type, nous éliminons des graphiques suivants *subcomplanatum* et *mammillanum* .

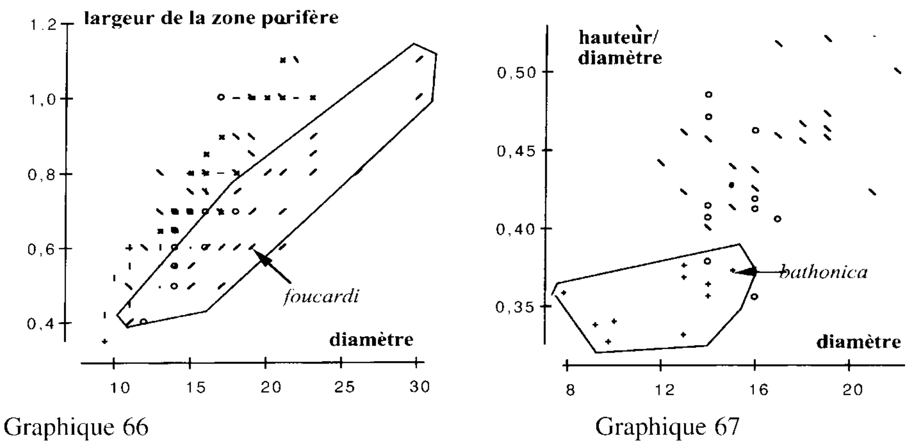
Les *foucardi* comme les *inaequale* de l'Oolithe de Chemilli (x) des Calcaires sableux de Teillé (-) et de l'Assise des Carreaux (!) ont un péristome plus petit que les *wrightii* de l'Oolithe de l'Antonnière (\) et du Banc de Pêcheseul (o) (et de Ranville) et les *bathonica* (+) : graphique 64.

Le même résultat est présenté en boîtes, en ne gardant que tous les individus qui sont dans le même intervalle des diamètres. La valeur 0,40 sépare deux groupes d'ensembles : graphique 65.



Graphique 64 Graphique 65

foucardi a une zone porifère ambitale plus petite que tous les autres. Ce résultat est principalement du à la largeur du pore ambital, qui est nettement plus petit chez *foucardi* (/) : graphique 66.



Graphique 66 Graphique 67

Enfin les *bathonica* (+) sont plus plats que les *wrightii* de l'Oolithe de l'Antonnière (\) du Banc de Pêcheseul (et de Ranville) (o), les deux *wrightii* plus plats sont un peu déformés : graphique 67.

Conclusions

Nous avons deux types de construction interambulacraire :

1/ scrobicules larges, hauts et tubercules interambulacraires peu nombreux : *subcomplanatum* et *mammillanum*

2/ scrobicules étroits, bas et tubercules interambulacraires nombreux : *bathonica wrightii inaequale* et *foucardi*.

mammillanum est le type du genre *Polydiadema, subcomplanatum* peut être placé sans problème dans le même genre. *foucardi* est le type du genre *Loriola, bathonica wrightii* et *inaequale* peuvent être placés sans problème dans le même genre.

Dans le genre *Loriola* nous avons trois groupes d'ensembles :

* d'abord *foucardi* avec un pore ambital et une zone porifère ambitale plus petite : espèce *foucardi* de l'Hauterivien de l'Yonne

* trois ensembles à pores plus gros et à péristome plus grand : les *wrightii* de l'Oolithe de l'Antonnière (\) du Banc de Pêcheseul (et de Ranville) et les *bathonica*. Les *bathonica*, plus plats, restent dans l'espèce *bathonica* et les deux autres ensembles dans l'espèce *wrightii* , les deux individus figurés dans la Paléontologie française sous le nom de *wrightii* se placent parfaitement dans leur ensemble.

* trois ensembles à pores plus gros et à péristome plus petit : les individus étudiés sous le nom d'*inaequale* de l'Oolithe de Chemilli des Calcaires sableux de Teillé (-) et de l'Assise des Carreaux (!) : ils sont nommés *inaequale* bien que nous n'ayons pu mesurer le péristome sur les deux individus de référence que nous avons étudiés.

Ces conclusions sont un peu différentes de celle obtenues *in* Vadet 1993, nous avons ici étudié de plus nombreux individus répartis dans des ensembles plus nombreux sur une durée de temps plus vaste.

Genre *LORIOLA* Neumayr 1881

Le type du genre *Loriola* est *Pseudodiadema foucardi* Cotteau, 1851, p. 285 figuré pour la première fois *in* Cotteau, 1857, p. 27, pl. 49, fig. 10, puis dans la Paléontologie Française pl. 1097, fig. 1-5, du Néocomien moyen (aujourd'hui Hauterivien) de l'Yonne et de la collection Foucard.

Le genre *Loriola* se caractérise par ses scrobicules étroits, ses plaques interambulacraires basses et ses tubercules interambulacraires nombreux. Malgré les apparences, l'apex de *foucardi* n'est pas plus grand que celui d'*inaequale* ou de *mammillanum*.

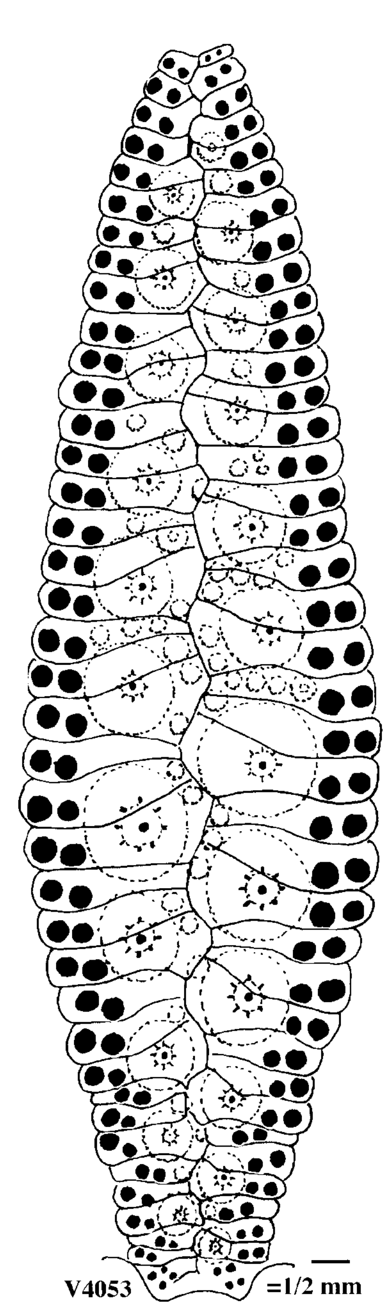


FIGURE 107 : ambulacre de V4053.

Loriola inaequale (Agassiz, 1847)

Planche 24 , figures 3A-C

Synonymie

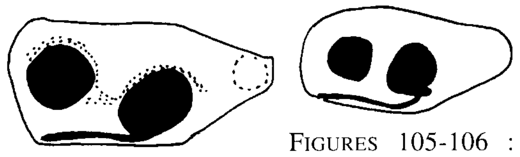
Cette espèce a été figurée sous le nom de *Polydiadema inaequale in* Chevet & Rigollet.

Description

Cette espèce ne dépasse pas 25 mm de diamètre, elle assez haute, le péristome est plus petit que l'apex, que nous n'avons jamais observé conservé. L'interambulacre porte deux rangs de 10-15 tubercules percés et crénelés et les zones miliaires sont peu granuleuses. Il n'existe pas de vrais tubercules secondaires.

A l'ambitus l'ambulacre porte deux tubercules qui sont presque aussi gros que les tubercules interambulacraires. Les pores sont de type P2 en région adapicale et ambitale et de type P2 en région adorale. Entre les tubercules ambulacraires ambitaux on compte 1-3 rangées de granules

La structure ambulacraire est la suivante : en région apicale on trouve quelques plaques



FIGURES 105-106 : pores apical et adoral de V4047.

simples qui portent un granule non percé et lisse, puis rapidement des plaques bisociées qui portent un tubercule percé et crénelé et enfin des plaques trisociées avec élargissement perradial de l'assule médiane.

Mode de vie

inaequale possède un petit mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ trente fois le diamètre, soit un radiole d'environ 7-8 centimètres de long. *inaequale* possède des pores de type P2 (moteurs peu puissants) tout le long de l'aire et ses tubercules sont réduits à la face supérieure qui est ainsi moins protégée que l'ambitus. C'est un oursin de milieux calme ou pas trop agité et qui devait circuler caché sous des petits objets qu'il maintenait avec ses podions supérieurs.

Mesures

* diamètre tub. second. : diamètre du tubercule secondaire ambital
* diplopodiques : sur un hémi- ambulacre nombre d'assules adorales sur 2 rangs

mesures	*inaequale*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	9,2	16,2	22,5	12,2	3,62
	hauteur	3,9	7,54	10,6	3,65	1,97
	diamètre péristome	3,6	5,91	9,2	1,32	1,19
	longueur apex	4,2	6,43	8,6	1,56	1,29
Interambulacre	largeur	3,15	5,61	7,8	1,43	1,24
	nombre tubercules	10	13	15	2,04	1,47
	nombre. tub. crénelés	10	13,2	15	1,5	1,34
	nb. tub. int. ambitaux	2	2	2	0	0
plaque interambulacraire	Hauteur	1,1	1,66	2,2	0,1	0,32
	diamètre tubercule	0,8	1,83	2,2	0,1	0,4
	diamètre tub. second.	0,25	0,42	0,6	0,01	0,1
	diamètre mamelon	0,32	0,46	0,7	0,01	0,09
Ambulacre	largeur	2,5	4,36	6,2	0,96	1,01
zone porifère	largeur	0,42	0,78	1,1	0,03	0,19
	largeur du pore	0,12	0,25	0,4	0,01	0,08
	largeur du granule	0,06	0,14	0,2	0	0,04
zone interporifère	largeur	1,8	2,94	4,2	0,43	0,67
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	nb gran. entre ta	1	1	3	0,27	0,52
	ø tub. amb. le + gros	0,9	1,5	2,2	0,12	0,36
	ø tub. amb. précédent	0,55	1,09	1,6	0,07	0,28
assules	nombre dans un rang	27	37	49	25,1	5,2
	nb. diplopodiques	0	0	0	0	0
ambulacraires	en face p. i. ambitale	3	4	4	0,15	0,39

Répartition et matériel mesuré.

* du Callovien de Marolles les Braults et collection Michelin, moule X44, du Callovien de la Sarthe (?) EM 40260 figuré dans la Paléontologie française sous le nom d'*inaequale* pl. 339, fig. 1-5

* de l'Oolithe de Chemilli : V4042 à 4057.
* de l'Oolithe de Vivoin : V4059, que nous devons à M. Pineau.
* des Calcaires sableux de Teillé : V 4511 à 4521, que nous devons à M. Pineau.
* de l'Assise des Carreaux : V2811 à 2815, 2840 à 2843 et 3433 à 3436, que nous devons à M. Rigollet.

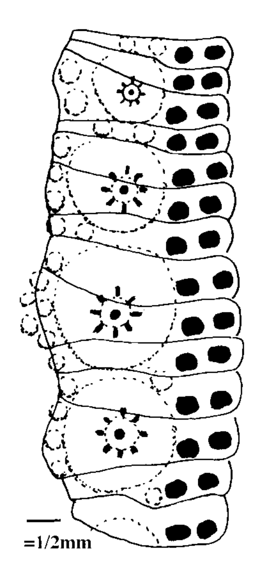
Loriola wrightii (Cotteau, 1857)
Planche 24 , figures 1A à 2

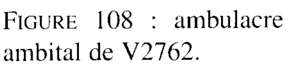
Synonymie

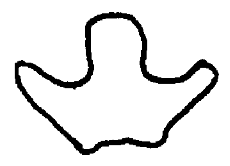
Pseudodiadema wrightii : Cotteau *in* Cotteau & Triger 1857, p. 28, pl. 6, fig. 4-7, de la collection Davoust et des gisements du banc de Pécheseul
Cette espèce a été figurée sous le nom de *Polydiadema wrightii in* Chevet & Rigollet.

Description

Cette espèce diffère de la précédente par la taille de son péristome qui est plus grand.
Ms. Pineau & Rentien ont trouvé chacun un individu pourvu de sa lanterne. Celui de M. Rentien montre mieux les dents plus quelques radioles de la face inférieure tombés dans le péristome.
La dent est en forme de T en coupe avec deux carènes longitudinales sur la face dorsale.
Les radioles sont cylindriques et non ornementés.




FIGURE 108 : ambulacre ambital de V2762.


FIGURES 109-110: lanterne et dent, collection Rentien, Oolithe de l'Antonnière.

Mode de vie

comme *inaequale*

Répartition et matériel mesuré.

* du Banc de Pêcheseul : V2800 à 2810, , que nous devons à Mrs. Chevet et Rigollet; EM 40228 et 40231 figurés dans la Paléontologie française sous le nom de *wrightii* pl. 331, fig. 1-5 et 11-13.
* de l'Oolithe de l'Antonnière : V2761 à 2783, que nous devons à M. Pineau

Mesures

mesures	*wrightii*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	11	15,7	21,5	6,56	2,64
	hauteur	5,3	7,11	10,8	2,13	1,47
	diamètre péristome	5,3	6,94	9	1,11	1,07
	longueur apex	4,2	6,07	7,9	0,91	1
Interambulacre	largeur	3,4	5,5	7,1	0,93	1,01
	nombre tubercules	9	11	13	1,19	1,12
	nombre. tub. crénelés	8	9,6	11	1,3	1,21
	nb. tub. int. ambitaux	2	2	2	0	0
plaque interambulacraire	Hauteur	1,25	1,65	2	0,05	0,23
	diamètre tubercule	0,88	1,48	2,08	0,06	0,27
	diamètre tub. second.	0,3	0,38	0,5	0,01	0,07
	diamètre mamelon	0,4	0,55	0,82	0,01	0,09
Ambulacre	largeur	3	4,12	5,6	0,41	0,66
zone porifère	largeur	0,4	0,74	1,1	0,02	0,16
	largeur du pore	0,12	0,22	0,35	0,01	0,07
	largeur du granule	0,07	0,13	0,17	0	0,03
zone interporifère	largeur	2	2,86	3,9	0,22	0,49
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	nb gran. entre ta	1	1	2	0,21	0,46
	ø tub. amb. le + gros	1,1	1,56	2,3	0,07	0,27
	ø tub. amb. précédent	0,65	1,16	1,8	0,06	0,25
assules ambulacraires	nombre dans un rang	29	35	42	14,5	3,9
	nb. diplopodiques	0	0	0	0	0
	en face p. i. ambitale	3	4	4	0,1	0,33

Genre *Diplopodia* Mac Coy, 1848

Mac Coy 1848 p. 412 écrit : «*the following species (pentagona) and the D. subangulare* (Agassiz) *are the types of the genus*». Mac Coys désigne deux types, ce qui est impossible, il n'en faut qu'un. Le type du genre ne peut donc être *pentagona* par désignation originale comme noté dans le Treatise, Echinodermata, p. U386.

Le premier auteur à désigner un type pour *Diplopodia* est Desor 1856 p. 75 qui écrit «*Diplopodia subangulare* :cette espèce est envisagée à juste titre comme le type du genre *Diplopodia*». Le type du genre *Diplopodia* est donc *subangulare* , décrit d'abord par Goldfuss, 1826 sous le nom de *Cidarites subangularis* et qui provient des couches supérieures du calcaire jurassique des environs des Thurnau et Muggendrof (Bavière).

Le genre *Diplopodia* se caractérise par ses nombreux pores diplopodiques et par ses tubercules secondaires qui restent de petite taille. Il se différencie du genre *Tetragramma* dont les tubercules secondaires deviennent aussi gros que les tubercules primaires, et du genre *Girardema* dont les pores diplopodiques sont beaucoup moins nombreux à taille égale et surtout inconstants.

Diplopodia calloviense (Cotteau *in* Cotteau & Triger, 1857)

Planche 25 , figures 3A à 5

Synonymie

Cette espèce a été figurée sous le nom de *Diplopodia calloviense in* Rigollet & Chevet

Description

calloviense a un test nettement plus plat que celui d'*inaequale* et *wrightii*, ce qui permet de reconnaître mêmes les plus petits individus qui n'ont pas encore d'assules ambulacraires disposées sur deux rangs.

calloviense atteint une plus grande taille qu'*inaequale* et *wrightii*, et on compte jusqu'à 15 tubercules percés et crénelés, par hémi - interambulacre. Le tubercule secondaire ambital est plus développé que chez *inaequale* et *wrightii*, donc les grands *calloviense* possèdent plus de 2 tubercules ambitaux par interambulacre.

A l'ambitus l'ambulacre est large et la partie diplopodique de la zone porifère augmente avec la taille. Les pores sont de type P2 peu marqué en région adapicale et ambitale et de type P2 net et même P3 en région adorale.

Le plus gros tubercule ambulacraire est de la même taille que le tubercule interambulacraire ambital. Entre les tubercules ambulacraires ambitaux serpentent 1-2 rangs de granules.

La structure ambulacraire est la suivante : en région apicale on trouve des plaques simples qui portent un granule non percé et lisse, puis des plaques bisociées qui portent un tubercule rapidement percé et crénelé et enfin des plaques trisociées, parfois quadrisociées, avec élargissement perradial de l'assule médiane.

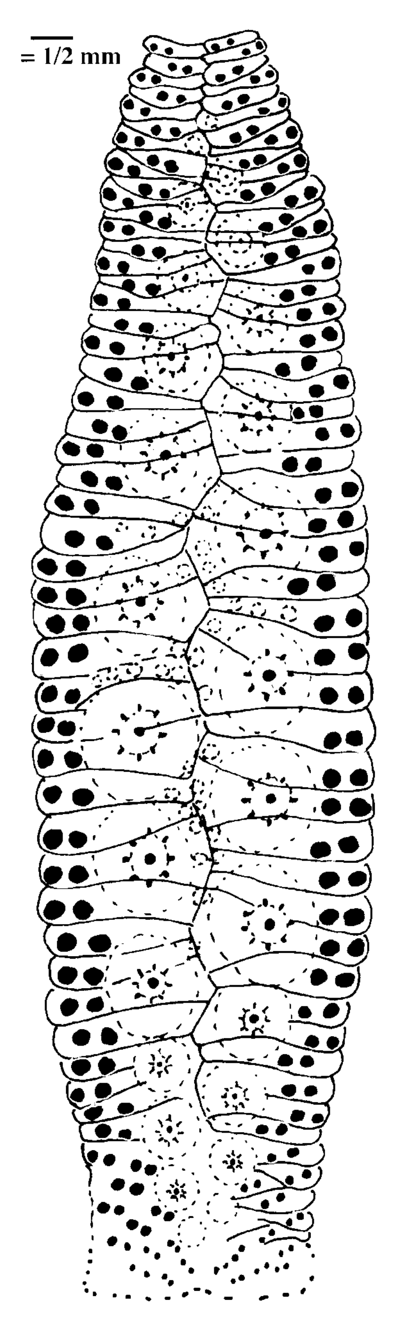
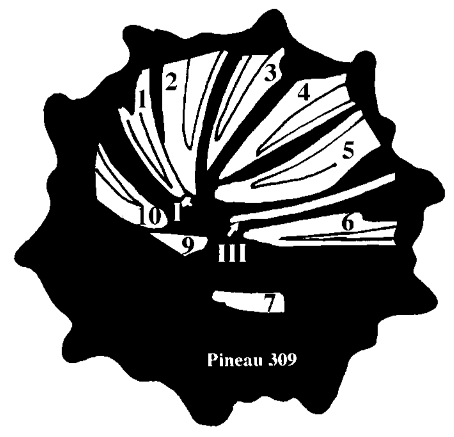


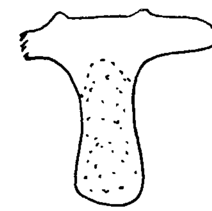
FIGURE 113 : ambulacre de *calloviense*, V 2643.





FIGURES 111-112 : pores apicaux et adoraux de V2643.





FIGURES 114-115 : Lanterne et dent, Pineau 309, Oolithe de l'Antonnière.

Pineau 309 est pourvu de sa lanterne, la dent est en forme de T en coupe avec deux carènes longitudinales sur la face dorsale, la partie de la dent surchargée d'un pointillé n'offre pas la même structure que le reste de la dent.

Mesures

Dans le tableau nous avons éliminé les plus petits individus car nous n'avons pu prendre sur ceux-ci que de rares mesures.

mesures	*calloviense*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	13	23,5	39,2	74,4	8,72
	hauteur	3,8	9,5	17,2	17,9	4,29
	diamètre péristome	6,1	9,85	18	12,7	3,57
	longueur apex	5,7	9,74	15,8	11,5	3,44
Interambulacre	largeur	4,4	8,89	15,2	10,6	3,31
	nombre tubercules	9	12	15	2,8	1,72
	nombre. tub. crénelés	8	11,1	15	2,55	1,73
	nb. tub. int. ambitaux	2	3	6	3,04	1,73
plaque interambulacraire	Hauteur	1,2	2,22	3,4	0,57	0,77
	diamètre tubercule	1,04	2,07	3,68	0,45	0,69
	diamètre tub. second.	0,25	0,7	1,4	0,1	0,32
	diamètre mamelon	0,35	0,81	1,5	0,09	0,32
Ambulacre	largeur	3,2	5,67	9,1	3,41	1,87
zone porifère	largeur	0,4	0,98	2,3	0,18	0,43
	largeur du pore	0,07	0,32	0,55	0,02	0,14
	largeur du granule	0,07	0,15	0,2	0	0,05
zone interporifère	largeur	1,9	3,88	6	1,72	1,34
	nb. tub. amb. ambitaux	2	2	2	0	0
	nb gran. entre ta	1	2	2	0,21	0,46
	ø tub. amb. le + gros	1	1,87	3	0,36	0,62
	ø tub. amb. précédent	0,8	1,68	2,6	0,34	0,59
assules ambulacraires	nombre dans un rang	29	45	66	115	11
	nb. diplopodiques	0	19	40	102	10,6
	en face p. i. ambitale	4	4	6	0,18	0,41

Mode de vie

calloviense possède un moyen mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ dix fois le diamètre, soit un radiole d'environ 4 centimètres de long. *calloviense* possède des pores de type P2 (moteurs peu puissants) et P3 en région adorale. Ses tubercules sont réduits à la face supérieure qui est ainsi moins protégée que l'ambitus. C'est un oursin de milieu pas trop agité et qui pouvait circuler caché sous des petits objets tenus avec ses podions supérieurs comme *inaequale*.

Répartition et matériel mesuré.

* du Callovien indéterminé de la Sarthe EM 10207 figuré in Paléontologie française sous le nom de *calloviense.*
* de l'Oolithe de Suré : Pineau 364.
* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 26-27-30-32-301-309 et V2642 à 2644, 2844 et V4451 à 4457, que nous devons à M. Pineau.
* de l'Oolithe de Chemilli : 3 individus de la collection Thieulin et 1 individu de la collection Rigollet.
* de l'Assise des Carreaux : Mercier 94 et 2 individus de la collection Rigollet.

Famille des Phymosomatidae Pomel, 1883

Les tubercules interambulacraires sont non percés mais crénelés.

Genre *PLEURODIADEMA* de Loriol, 1870

Pleurodiadema raboeufi *nov. sp.*

Planche 25 , figures 1A à 2

Description.

Nous connaissons deux individus, récoltés par Ms Raboeuf et Pineau. L'individu de la collection Raboeuf, bien que déformé et amputé d'un tiers, est le mieux conservé.

Il mesure environ 11 mm de diamètre. Si l'on fait abstraction de la déformation post-mortem, il est circulaire vu de dessus, avec une face supérieure bien plane quand on le regarde de profil. Le péristome n'est pas mesurable mais il est nettement entaillé par les scissures buccales. L'appareil apical est également de grande taille (4,7 mm de longueur dans l'axe antéro-postérieur); il est de type dicyclique, aucune radiale ne touche le périprocte. Les génitales sont de grande taille et percées d'un grand orifice.

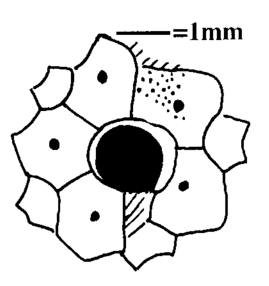
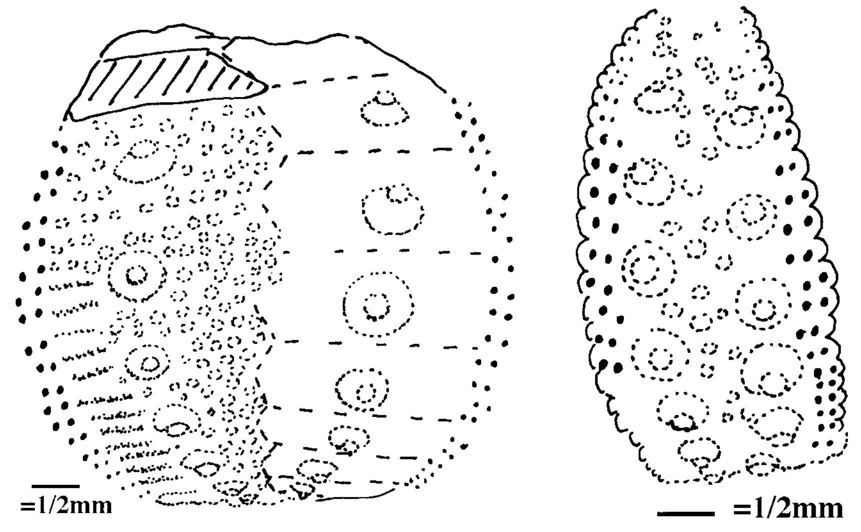


FIGURE 116 : apex de *raboeufi* , collection Raboeuf.

L'aire interambulacraire, à l'ambitus, mesure 4,1 mm de large et porte deux minuscules scrobicules (0,75 mm de large) ronds, séparés par une très large zone miliaire médiane. Le scrobicule ambital porte un tubercule que nous jugeons très faiblement crénelé, dont le mamelon mesure 0,25 mm de diamètre. On compte 9 tubercules par hémi- interambulacre. Ceux-ci diminuent brusquement de taille près de l'apex et le tubercule adapical est réduit. Le mamelon du granule scrobiculaire est minuscule.



FIGURES 117-118 : interambulacre et ambulacre de *raboeufi* , collection Raboeuf.

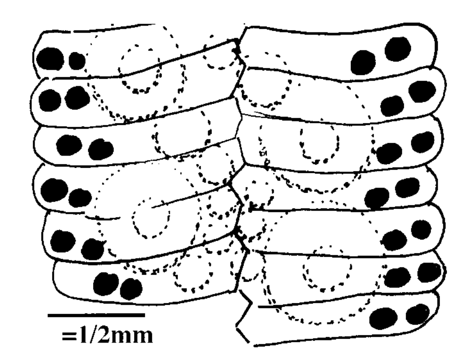


FIGURE 119 : ambulacre ambital de *raboeufi* , collection Raboeuf.

La granulation est bien fournie, on compte 7 rangées de granules à l'ambitus, de plus dans la zone miliaire adradiale les granules sont disposés en séries droites formant des rides discontinues entre le scrobicule et les pores.

L'aire ambulacraire est large à l'ambitus (2,3 mm. de large) et la zone interporifère y mesure 1,4 mm. Dans cette région ambitale, on observe un tubercule toutes les trois assules ambulacraires. Il est posé sur deux assules ambulacraires, le plus souvent égales entre elles. La troisième plaque est occupée par un simple et discret granule. En région adapicale les tubercules diminuent brutalement de taille et sont remplacés par de simples granules.

La zone porifère est étroite (0,42 mm de large à l'ambitus) et présente une simple rangée de zygopores qui tendent à se disposer sur deux rangées près du péristome. Ces pores sont de type P1 (grand diamètre et insertion du muscle du podion très fine) à l'ambitus et deviennent de type P2 (petit diamètre et insertion du muscle du podion moins fine) près du péristome.

Place dans la systématique.

La détermination est délicate car le caractère crénelé des tubercules n'est pas certain. En effet les tubercules si petits et les crénelures sont si discrètes qu'elles peuvent être dues au jeu de l'érosion. Si les crénelures observées ne sont dues qu'à l'érosion,

raboeufi se place dans les Stomechinidae et dans le genre *Jeannetia*. Si ces crénelures sont bien réelles, *raboeufi* se place dans les Phymosomatidae et l'aspect particulier de la granulation adradiale nous fait pencher pour le genre *Pleurodiadema*. *raboeufi* se distingue des *Pleurodiadema* connus (comme des *Jeannetia* connus) par sa petite taille et ses nombreux et tous petits tubercules interambulacraires séparés par une granulation abondante jusqu'en région apicale.

Diagnose.

Espèce de petite taille, appareil apical de grande taille de type dicyclique. Aire interambulacraire large pourvue de nombreux tubercules très faiblement crénelés dont les mamelons sont gros, granulation miliaire très fournie. Structure ambulacraire trisociée, zone porifère unigéminée sauf en région adorale.

Mode de vie.

raboeufi devait posséder, d'après nos calculs, des radioles en forme de petite boules longues et larges d'un millimètre.

Formation du nom : espèce dédiée à M. Raboeuf

Position stratigraphique : Oolithe de l'Antonnière

Origine : Non précisée ici.

Holotype : collection Raboeuf, **Paratype** : collection Pineau

Famille des Stomechinidae Pomel, 1883

Les tubercules sont non percés et lisses et les pores le plus souvent disposés sur plus d'un rang.

Analyse graphique

Pour la comparaison nous avons étudié, en sus des individus calloviens, nommés *serratus calloviense* ou *heberti* dans l'exposé, les ensembles suivants :

* du Bajocien moyen, zone à Humphresianum (Calcaires à Polypiers) de la région de Liocourt (Moselle) : V 2645 à 2263, ils sont nommés *germinans* dans l'exposé.

* du Bajocien supérieur, zone à Parkinsoni (Calcaire à spongiaires) de Sainte Honorine les Perthes (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V1706-1708-2712 et V.2664 à 2679 que nous devons à M. Slowick, ils sont nommés *bigranularis* dans l'exposé.

* du Bajocien supérieur de Broad Winsor Rodborough Shipton Gorge (Dorset), dans les Top Beds (probablement dans les sponge beds) qui sont datés du Bajocien supérieur (zone à Parkinsoni) in Cope & all. 1980 : 4 individus de la collection des Mines et 7 de la collection Petitclerc: ils sont nommés *bigranularis* dans l'exposé.

* des Calcaires de Rinxent à Leulinghen et Ferques (Pas de Calais), datés du Bathonien inférieur *in* Géologie du Boulonnais : 13 individus des collections Rigaux et Legay et V 2204-2205-2206, ils sont nommés *normannus* dans l'exposé.

* du Bathonien inférieur, zone à Zig zag (Caillasses à *Anabacia*) à Fontenoy et Villey Saint Etienne (Meurthe et Moselle) : 10 individus de la collection Schlumberger et 1 de la collection Pannier, ils sont nommés *schlumbergeri*.

* du Bathonien moyen d'Arabie, Smithsonian 170395-396 : ils sont nommés *arabicus* dans l'exposé.

* du Bathonien supérieur, (Couches de Movelier) de Winkel (Haut Rhin) : V1492 et 2529 à 2532, ils sont nommés *schlumbergeri* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur de Gesne le Gandelin (Sarthe) : EM 40310 figuré in Echinides de la Sarthe sous le nom de *michelini.*
* du Bathonien supérieur de Ferrières (Yonne) : EM 40221-222-224 figurés dans la Paléontologie française sous le nom de *corallinus.*
* des Calcaires marneux supérieurs de la région de Puget (Var), datée du Bathonien supérieur : 3 individus de la collection Michalet, 1 de la collection Guitton, ils sont nommés *jauberti* dans l'exposé.
* des Calcaires marneux supérieurs de la région de Puget (Var), datée du Bathonien supérieur : 2 individus de la collection Guitton et EM 40305, ils sont nommés *varu-sense* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Saint Aubin Langrunne et Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : Slowick 68-163-164-212-793-794-1040, V2520-2521-2705(a-b)-2522 à 24- 3138-3721 que nous devons à Mme Couvelard & M. Slowick, ils sont nommés *polyporus* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Caillasses de Basse Ecarde) de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : Slowick 142-150, V2210 à 2223 et 3180 que nous devons à Mme Couvelard & M. Slowick, ils sont nommés *nor-mannus* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : Slowick 226-236-411-412-639, 5 individus de la collection Thiel, V2501 à 2505 que nous devons à M. Slowick, ils sont nommés *microcyphus* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Lentilles à Echinodermes) de Luc sur Mer (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V2507 et 2519 que nous devons à M. Slowick, ils sont nommés *normannus* dans l'exposé
* du Bathonien supérieur, zone à Discus (Calcaire inférieur des Pichottes) de Bellebrunne (Pas de Calais) : V1185-186-268-654-933-949-1023-2226, Alexandre Vadet, et MHNB 688 à 692, ils sont nommés *serratus* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien inférieur, zone à Plicatilis (Oolithe ferrugineuse) de Chatillon sur Seine Etrochey et Hauteville (Côte d'Or) : 2 individus de la collection Hébert pl. 463 fig. 4-8 et pl. 464 fig 6 figuré in Paléontologie Française pl. 463 fig 1-6; 10 individus de la collection des Mines dont EM 40302 figuré in Paléontologie Française pl. 463, fig 1-6 , ils sont nommés *heberti* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Coral Rag) des environs de Wassigny (Ardennes) : Slowick 538-1051 et V???, ils sont nommés *gyratus* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Coral Rag) de Foug (Meurthe et Moselle) : V16598-1659-1666 à 1669 2230 à 2235 1381, ils sont nommés *perlatus* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium (Oolithe de Saint Mihiel) de Varneville (Meuse), un ensemble collecté en place et composé de: 6 individus de la

collection Schmit, ils sont nommés *perlatus* dans l'exposé.

* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus (Calcaire crayeux) de Bourges (Indre) : Seguin 83413-608(a-b)-610-611(a à c) 614(a à d), ils sont nommés *robineaui* dans l'exposé.

* du Kimmeridgien inférieur , zone à Cymodoce (Calcaire récifal, 2ème épisode récifal du Chay) à Angoulins (Charente Maritime) : 1 individu des collections Archambeau et Clochard, V 1058-1479-2207 2256 à 2261 2264 à 2269 et 3189 que nous devons à Ms Bertrand, Clochard & Rigollet, ils sont nommés distinctus dans l'exposé.

Nous précisons ci-dessous la manière de prendre les mesures dans l'aire ambulacraire d'un «Stomechinus», 1 = largeur de la zone porifère, 2 = largeur du pore; on notera bien que le pore se mesure sur un axe différent de celui de la zone porifère, en effet les pores sont disposés en biais.

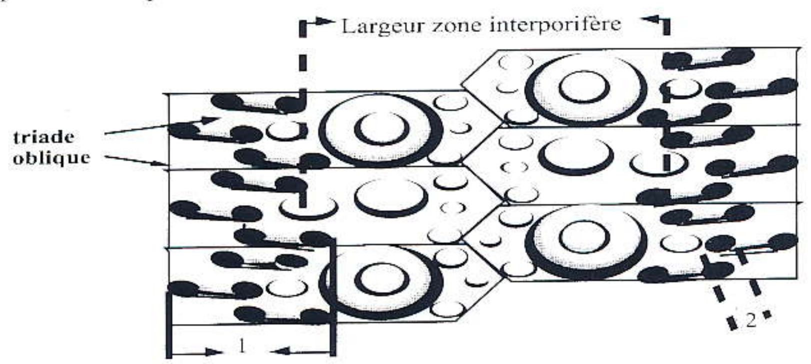


FIGURE 120 : mesure de l'ambulacre.

De même le dessin 121 précise la manière de compter le nombre de tubercules interambulacraires ambitaux.

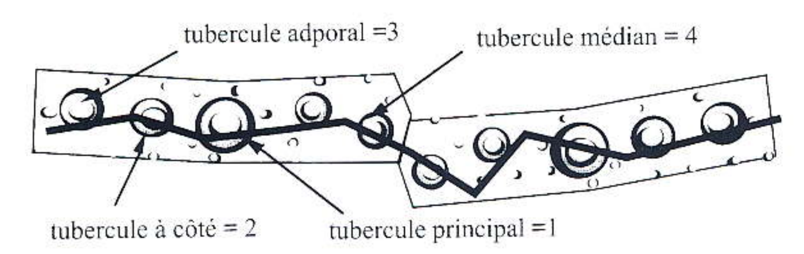
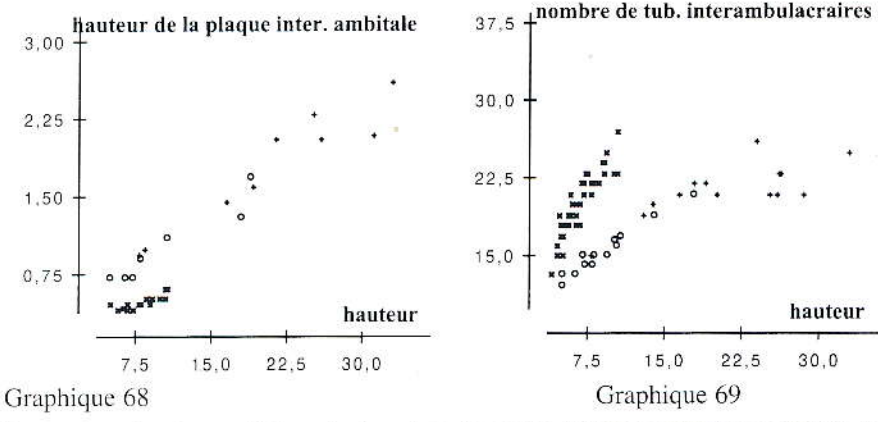


FIGURE 121 : méthode de comptage des tubercules interambulacraires.

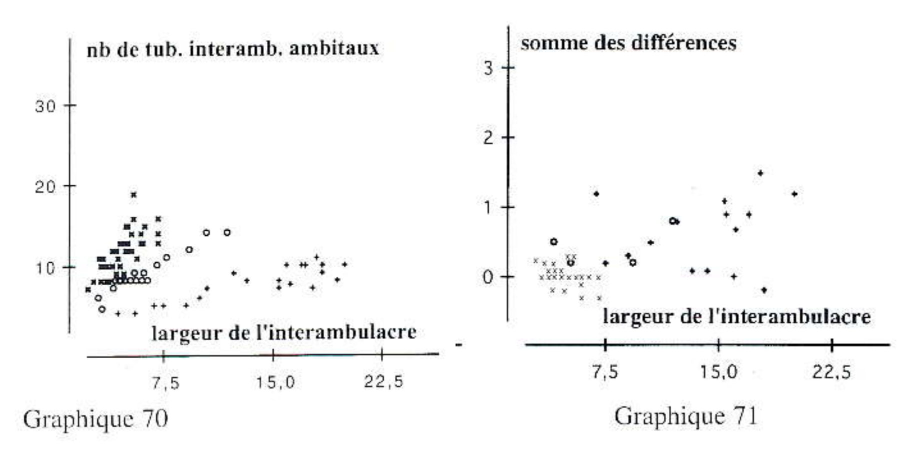
Nous précisons aussi les noms et les numéros des tubercules utilisés pour mesurer l'homogénéité de la tuberculation. Le tubercule principal est celui qui apparaît sur la plaque la plus apicale, il est presque toujours plus gros que les autres. Le tubercule «à côté» est le tubercule le plus proche du précédent. Le tubercule adporal est le tubercule situé contre la zone porifère, et le tubercule médian est celui qui est situé contre la suture interambulacraire.

Commençons par un exemple : le Bathonien supérieur de Normandie, ce qui va permettre de mieux comprendre la suite du raisonnement.
La hauteur de la plaque interambulacraire ambitale en fonction de la hauteur sépare *normannus* (x) d'un côté, et *microcyphus* (o) avec *polyporus* (+) de l'autre: graphique 68. On obtient le même résultat, moins net, avec le diamètre du scrobicule (ou du tubercule) principal ambital .



Graphique 68 Graphique 69

Le nombre de plaques interambulacraires dans une colonne reproduit le même schéma : graphique 69.
Quand on examine le nombre de tubercules interambulacraires ambitaux sur un interambulacre, on distingue trois groupes : *normannus* (x) *microcyphus* (o) et *polyporus* (+) : graphique 70

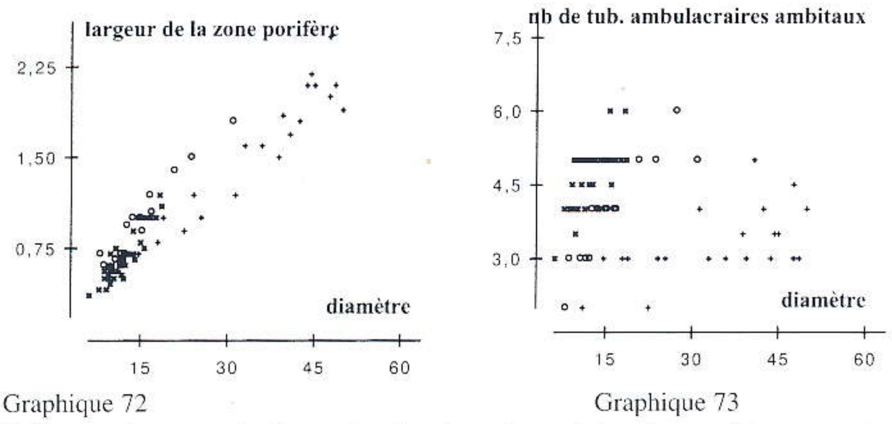


Graphique 70 Graphique 71

Quand on examine l'homogénéité des tubercules interambulacraires ambitaux, ={diamètre du tubercule 1 - diamètre du tubercule 2} + {diamètre du tubercule 1 - diamètre du tubercule 3} + {diamètre du tubercule 1 - diamètre du tubercule 4) on remarque

que la somme des différences est nulle ou presque chez *normannus* et variable chez les deux autres: graphique 71.

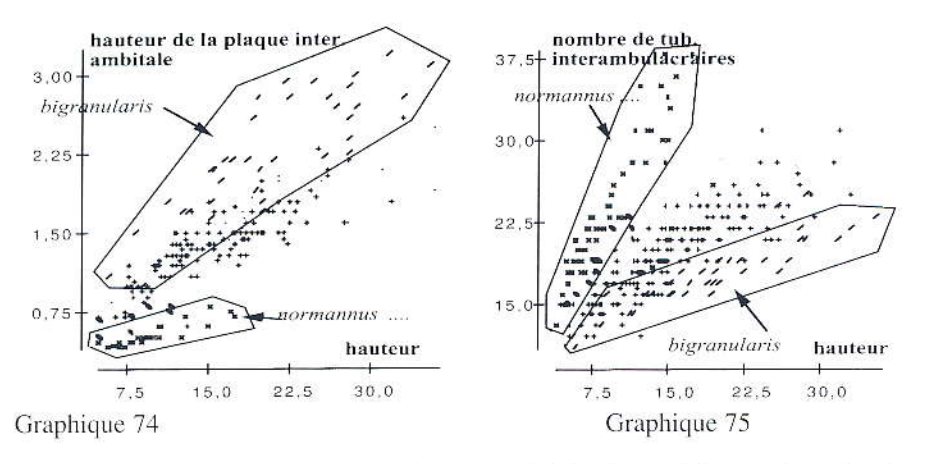
Au niveau de l'ambulacre les différences sont moins nettes, comme nous l'avions déjà noté *in* Vadet 1993 la zone porifère des vieux *microcyphus* (o) est plus large que celle de *polyporus* (+) : graphique 72.



Graphique 72 Graphique 73

Enfin quand on examine le nombre de tubercules ambulacraires ambitaux on retrouve, en moins net, le même résultat qu'avec le nombre de tubercules interambulacraires ambitaux : graphique 73.

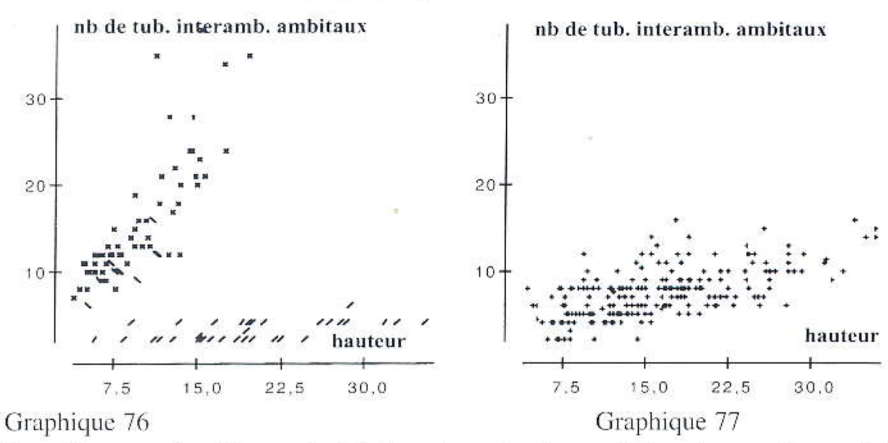
A présent nous examinons tous les ensembles nommés plus haut. La hauteur de la plaque interambulacraire ambitale en fonction de la hauteur montre un étagement des nuages : *arabicus corallinus normannus* et *textilis* (x), puis *distinctus* (\), puis tous les autres(+) sauf *bigranularis* , et enfin *bigranularis* (/) tout en haut du graphique 74.



Graphique 74 Graphique 75

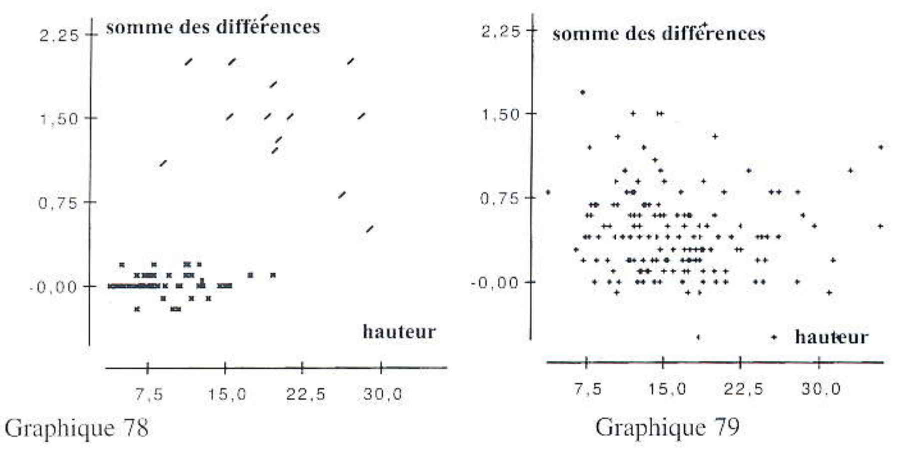
Le nombre de plaques interambulacraires reproduit le même schéma sauf que la séparation de *bigranularis* est un peu moins nette : graphique 75.

Quand on examine le nombre de tubercules interambulacraires ambitaux sur un interambulacre on retrouve les mêmes trois groupes, qui sont séparés en deux graphiques tracés à la même échelle pour plus de lisibilité. *distinctus* (\) se retrouve nettement avec *normannus* et *textilis* (x) : graphiques 76 et 77.



Graphique 76 Graphique 77

Quand on examine l'homogénéité des tubercules interambulacraires ambitaux, {diamètre du tubercule 1 - diamètre du tubercule 2} + {diamètre du tubercule 1 - diamètre du tubercule 3} + {diamètre du tubercule 1 - diamètre du tubercule 4)}, on isole facilement *normannus* + *textilis* + *distinctus* (x) de *bigranularis* (/) : graphique 79. Le nuage des autres ensembles (ici présenté séparément sur le graphiques 78) recouvre les deux premiers mais, quand on considère ensemble par ensemble, la somme des différences diminue quand l'oursin grandit, autrement dit un vieil oursin de ces ensembles tend à posséder des tubercules plus homogènes, alors qu'il les possède tout de suite chez *normannus* + *textilis* + *distinctus* (x) et jamais chez *bigranularis* (/).



Graphique 78 Graphique 79

Nous avons donc trois types de constructions interambulacraires :

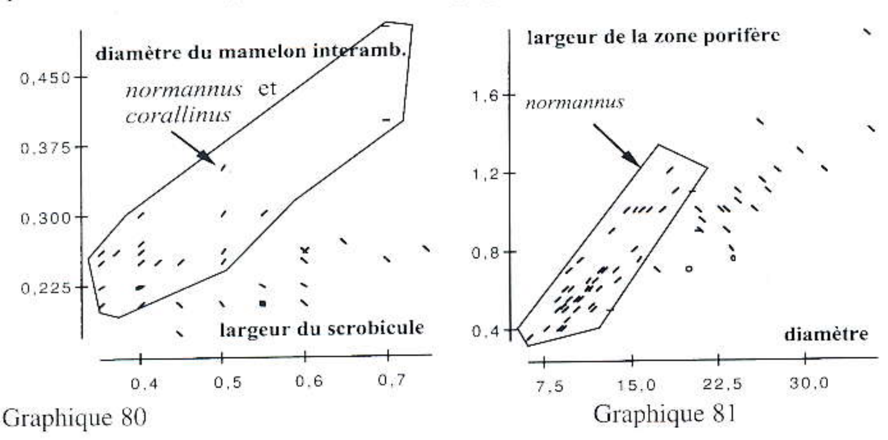
* plaques interambulacraires basses et nombreuses, tubercules homogènes et nombreux : *arabicus corallinus normannus textilis* avec *distinctus*

* plaques interambulacraires de hauteur moyenne et moyennement nombreuses, tubercules homogènes ou hétérogènes et moyennement nombreux : *calloviense germinans heberti jauberti michelini microcyphus perlatus robineaui schlumbergeri serratus varusense*

* plaques interambulacraires hautes et peu nombreuses, tubercules hétérogènes et rares : *bigranularis*

Les individus calloviens se situent dans les deux premiers groupes, nous commençons par le premier et nous individualisons sur les graphiques *corallinus* et *arabicus* confondus avec les *normannus* et *textilis* sur les graphiques précédents.

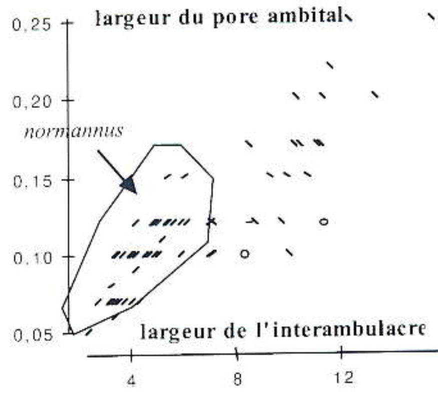
Le mamelon du tubercule principal de *normannus* (/) et de *corallinus* (-) est plus gros que celle de *textilis* (\) et d'*arabicus* (o) : graphique 80.



Graphique 80

Graphique 81

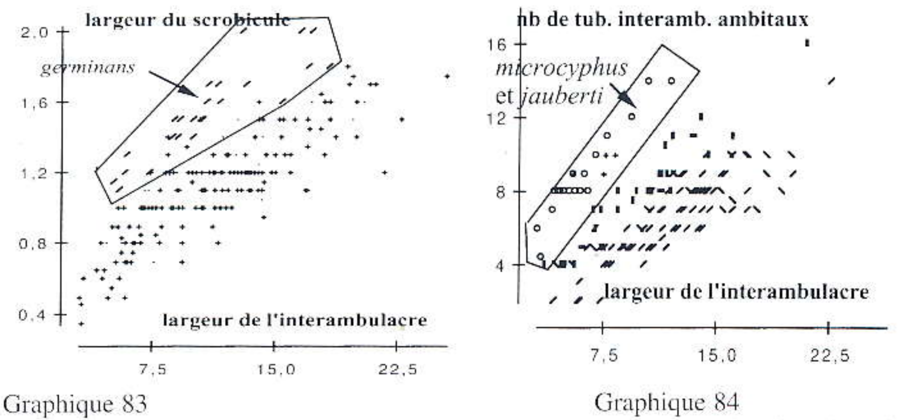
La zone porifère de *normannus* (/) est plus large que celle de *textilis* (\) de *corallinus* (-) et d'*arabicus* (o) : graphique 81.



Graphique 82

Cela tient autant à l'inclinaison des triades de pores qu'à la largeur des pores, qui sont plus gros chez *normannus* : graphique 82. Ici les individus calloviens ont des pores plus petits que les individus bathoniens, alors que dans le genre *Milnia* les individus calloviens ont des pores plus grands que les individus bathoniens.

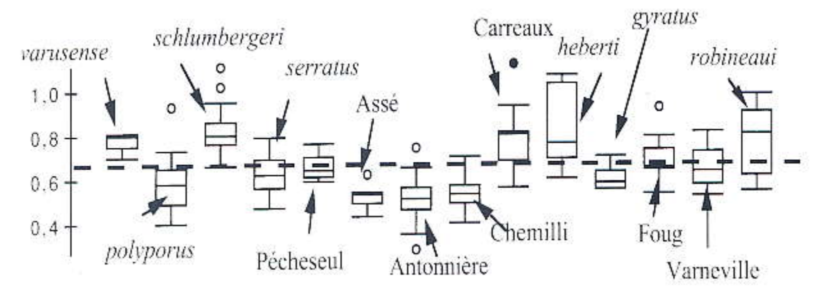
L'étude des groupes restants est plus difficile, car les différences peu tranchées. Tout d'abord les *germinans* (/) possèdent un scrobicule ambital plus large que celui des autres ensembles, à l'exception de quelques individus : graphique 83.



Graphique 83 Graphique 84

microcyphus (o) et *jauberti* (+) se distinguent par un plus grand nombre de tubercules ambulacraires ambitaux, *schlumbergeri* (!) et *varusense* (-) ont une faible dispersion des valeurs sur une pente identique à celle de *microcyphus*. Tous les ensembles calloviens (/), sauf celui des Carreaux, sont confondus avec *serratus* et *polyporus* (\) : graphique 84.

Les ensembles restants, tous Oxfordiens sauf celui des Carreaux, présentent une plus grande variabilité du caractère examiné. Et les ensembles étant assez peu fournis il est bien difficile de dire pour le moment si cette variabilité est due ou non à la réunion non détectée de deux ensembles en un seul. Le graphique en nuages de points étant peu lisible nous présentons le rapport (nombre de tubercules ambulacraires ambitaux/ largeur de l'interambulacre) sous forme de boite, graphique 85. Ce rapport est indépendant de la taille, l'oursin maintenant constante, au cours de la croissance, sa densité de tubercules interambulacraires.

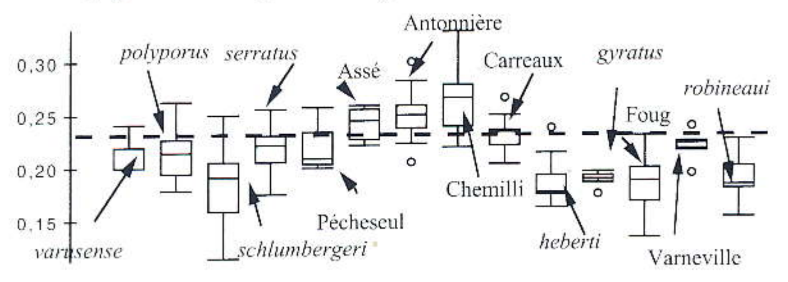


Graphique 85

Le petit ensemble des Carreaux ressemble fort à l'ensemble *heberti*.

Les ensembles calloviens se distinguent par une zone porifère en général plus large que celle des ensembles restants. La séparation la plus nette isole les ensembles Assé

Antonnière et Chemilli de tous les autres: graphique 86.



Graphique 86

Conclusions.

L'analyse de la structure interambulacraire nous a conduit à séparer trois groupes, ce qui nous amène à placer les ensembles de ces trois groupes dans trois genres différents.

* plaques interambulacraires basses et nombreuses, tubercules homogènes et nombreux : *arabicus corallinus jauberti* et *normannus :* genre *Polycyphus* (type = *normannus*

* plaques interambulacraires de hauteur moyenne et moyennement nombreuses, tubercules homogènes ou hétérogènes et moyennement nombreux : *calloviense germinans heberti jauberti michelini microcyphus perlatus robineaui schlumbergeri serratus varusense :* genre *Psephechinus* dont le type est *michelini* du Bathonien supérieur de la Sarthe et qui se place dans la partie commune des nuages (Assé Antonnière et Chemilli) et (Bellebrunne + Pêcheseul).

* plaques interambulacraires hautes et peu nombreuses, tubercules hétérogènes et rares : genre *Stomechinus* dont le type est *bigranularis.*

Genre *Psephechinus* Pomel, 1883

Comme nous venons de le voir, le genre *Psephechinus* se caractérise par ses plaques interambulacraires de hauteur moyenne et moyennement nombreuses, ses tubercules homogènes ou hétérogènes et moyennement nombreux. Il s'agit d'un genre un peu fourre tout, où vont les espèces qui ne vont pas dans les genres *Polycyphus* ou *Stomechinus*. Le type du genre *Psephechinus* est *Stomechinus michelini* par désignation originelle.

Psephechinus serratus (Cotteau 1857)

Planche 26 , figures 1A à 1B

Synonymie.

Stomechinus serratus : Cotteau 1884 p. 711, pl. 457, fig. 1-4 du Bathonien de Pêcheseul (Sarthe) et de la collection Cotteau.

Stomechinus desnoyersi Cotteau, 1884, p. 723, pl. 461, fig. 1-7 du Callovien inférieur de Boué près Mortagne (Orne) et de la collection Cotteau.

Mesures

mesures	*serratus*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	23	27,1	35,4	19,8	4,37
	hauteur	11,8	15,1	19	7,22	2,75
	diamètre péristome	10,6	11,8	13,3	1,22	1,1
	longueur apex	4,7	5,5	6,2	0,42	0,67
Interambulacre	largeur	8,7	10,9	14	4,01	2,01
	nombre tubercules	18	19	21	1,7	1,21
	nombre. tub. crénelés	0		0		
	nb. tub. int. ambitaux	6	7	9	1,67	1,25
plaque interambulacraire	Hauteur	1,2	1,33	1,45	0,01	0,11
	ø tubercule principal	0,75	0,95	1	0,01	0,11
	ø tub.adporal	0,7	0,83	1	0,03	0,16
	ø tub. à côté.	0,6	0,77	1	0,02	0,15
	ø tub. médian	0,4	0,67	0,9	0,04	0,21
	ø mamelon tub principal	0,3	0,43	0,5	0,01	0,08
Ambulacre	largeur	4,5	5,53	7,6	1,26	1,1
zone porifère	largeur	0,9	1,25	1,65	0,11	0,33
	largeur du pore	0,1	0,16	0,22	0	0,05
	largeur du granule	0,12	0,16	0,3	0	0,06
zone interporifère	largeur	3	3,56	4,2	0,23	0,49
	nb. tub. amb. ambitaux	3	4	4	0,23	0,5
	ø tub. Ambital	0,7	0,88	1,1	0,02	0,15
assules ambulacraires	nombre dans un rang	102	112	117	50	7,58
	en face p. i. ambitale	4	5	5	0,27	0,53

Cette espèce a été figurée sous les noms de *Stomechinus serratus* et *Stomechinus* aff. *desnoyersi in* Chevet & Rigollet.

Description.

serratus est de taille moyenne, de forme pyramidale vu de profil et l'apex est de type dicyclique. L'interambulacre est large et porte un tubercule principal ambital qui mesure en moyenne un peu moins d'un millimètre de diamètre. Les tubercules secondaires ambitaux mesurent de 0,5 à 1 mm de diamètre à l'ambitus, et se disposent sur un rang irrégulier au nombre de 6 à 9 par interambulacre.

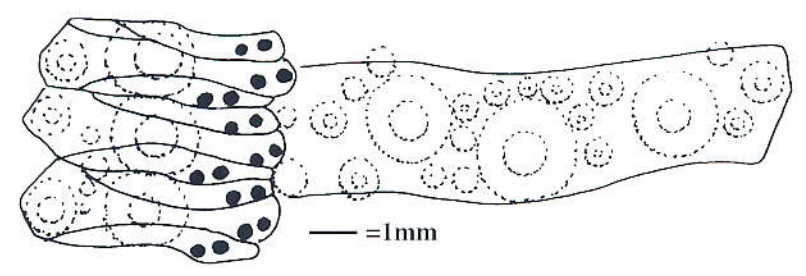


FIGURE 122 : interambulacre et ambulacre ambital de V3304.

L'ambulacre mesure à peu près la moitié de l'interambulacre et porte entre 3 et 4 tubercules ambitaux. Les pores sont de type P2 en région adapicale et ambitale et de type P3 en région adorale.
La structure ambulacraire est décrite ci-dessous à propos de la variété *calloviense*, qui est représentée par des individus mieux conservés et nettement plus nombreux.

Mode de vie:

voir la variété *calloviense.*

Répartition et matériel mesuré.

* de L'Oolithe de Suré : V 3304 et deux individus de la collection Guitton.
* du Banc de Pêcheseul : Nicolleau 617 et EM 40282 figuré dans la Paléontologie Française pl. 457 fig 1-4 sous le nom de *serratus.*

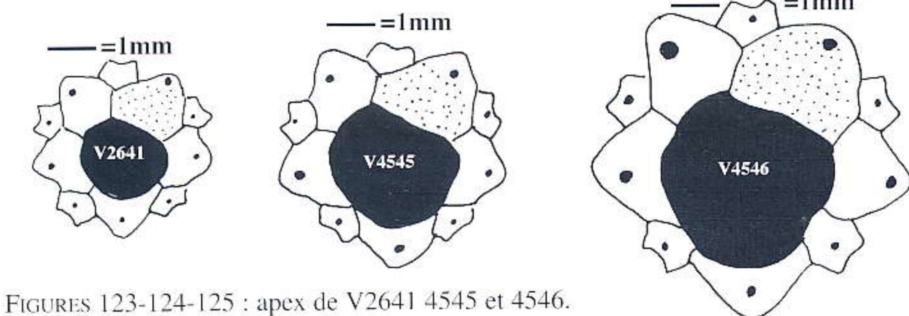
Psephechinus serratus var **calloviense** (Cotteau, 1857)
Planche 26 , figures 2A à 3B, planche 27 , figures 1A-C

Synonymie.

Stomechinus calloviense : Cotteau 1884 p. 731; pl. 465, fig. 1-8, du Callovien ferrugineux de Montbizot (Sarthe) et de la collection Guillier.
Stomechinus pyramidatus Cotteau *in* Cotteau & Triger, 1857, p. 78, pl. 17 fig. 5-8 du Callovien ferrugineux de Chaufour (Sarthe) et de la collection Triger in collection Cotteau.
Nous n'avons pas jugé bon de maintenir l'espèce *calloviense*, en effet la seule différence qui sépare les individus étudiés sous le nom de *calloviense* de ceux étudiés sous le nom de *serratus*, réside dans l'inclinaison plus ou moins grande des triades, d'où une plus ou moins grande largeur de la zone porifère.
Cette variété a été figurée sous le nom de *Stomechinus pyramidatus* et *Stomechinus calloviensis* *in* Chevet & Rigollet.

Description.

L'apex est très souvent de type dicyclique. En effet, sur 48 individus de l'Oolithe de l'Antonnière 41 individus ont l'apex dicyclique, 2 sont hémicycliques (ce sont les plus grands) et 5 ont une structure intermédiaire.



FIGURES 123-124-125 : apex de V2641 4545 et 4546.

Les pores ambulacraires sont de type P2 en région adapicale et ambitale et de type P3 en région adorale.

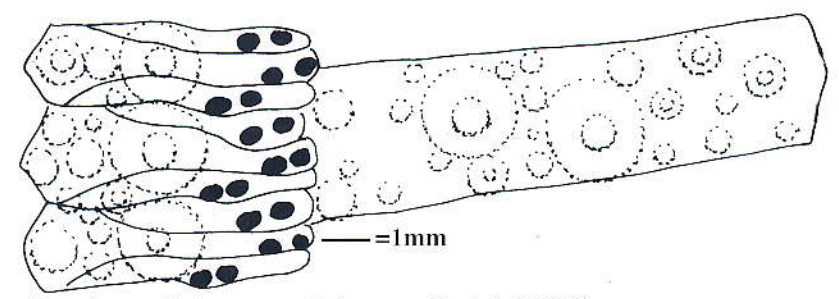
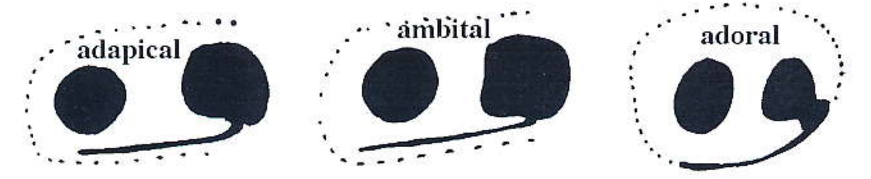


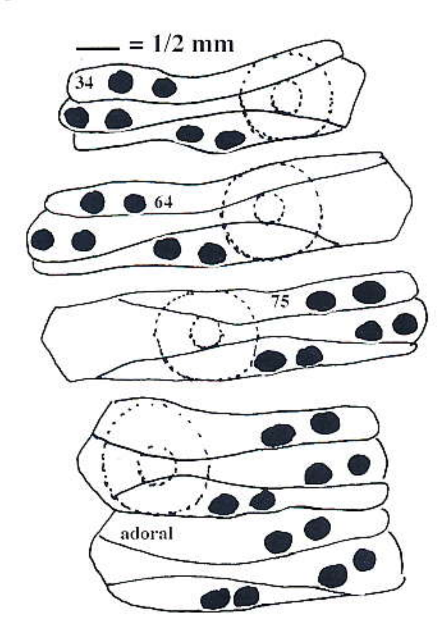
FIGURE 126 : interambulacre et ambulacre ambital de V2640.



FIGURES 127-128-129: pores de V2552, de l'Antonnière.

La structure ambulacraire est la suivante : en région apicale on trouve quelques plaques simples qui portent un granule non percé et lisse, puis une plaque bisociée qui porte un tubercule non percé et lisse et très rapidement des plaques trisociées avec élargissement perradial de l'assule médiane. Dans le même temps, les pores se disposent en triades obliques. Cette structure reste quasiment inchangée tout le long de l'aire, seules varient les tailles respectives des assules de chaque plaque trisociée. Chez V1281 de l'Oolithe de Chemilli, la première plaque occluse s'observe au pore 36, mais en région adorale on n'observe plus de plaque occluse. Le même phénomène s'observe chez V2552 dont cette partie de l'ambulacre est bien conservée.

Lenglet 600 possède 6 aires interambulacraires et 6 aires ambulacraires, comme le montre le dessin 134 il y a eu selon toute vraisemblance un dédoublement d'une ocellaire, la nouvelle ocellaire a donné naissance à une aire normale qui se soude temporairement aux aires voisines, puis



FIGURES 130 à 133 : ambulacre de V1281 de l'Oolithe de Chemilli (34 = n° du pore).

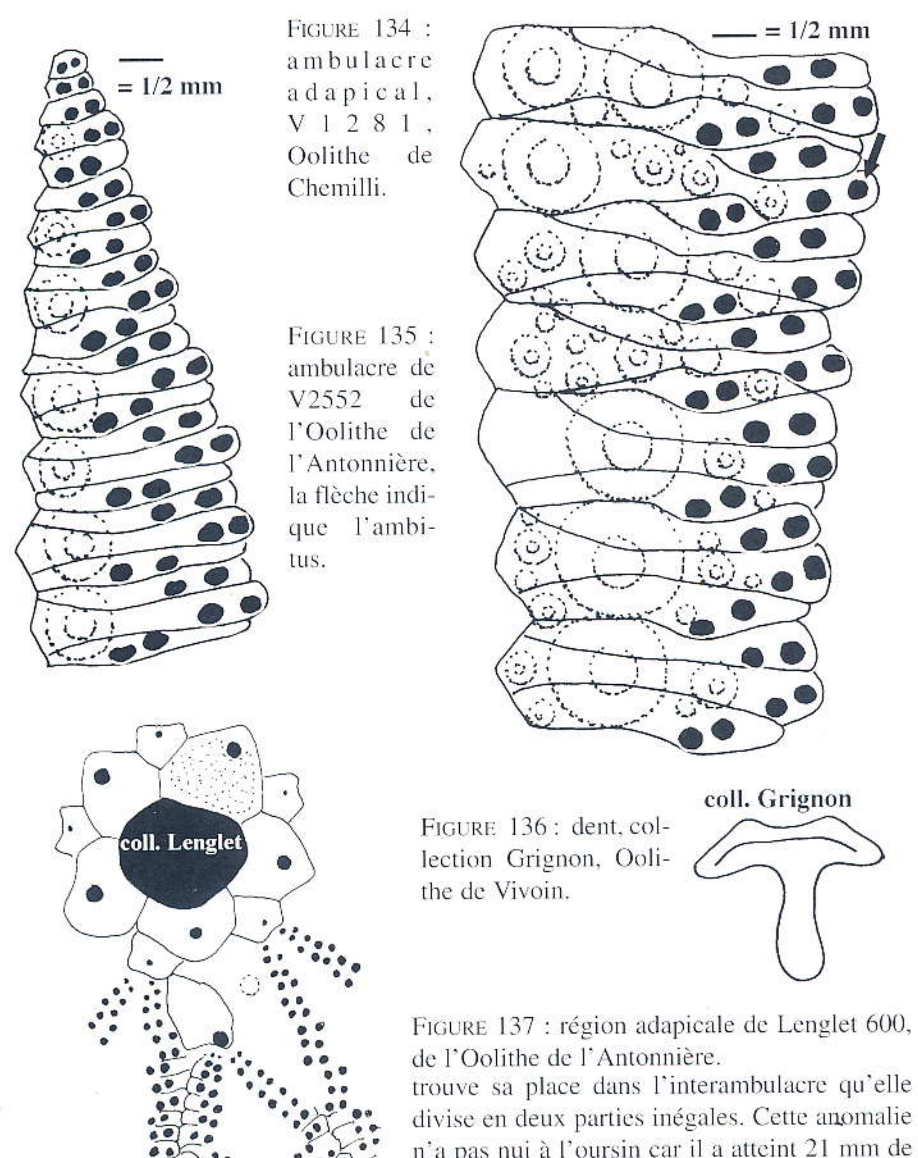


FIGURE 134 : ambulacre adapical, V 1281, Oolithe de Chemilli.

FIGURE 135 : ambulacre de V2552 de l'Oolithe de l'Antonnière, la flèche indique l'ambitus.

FIGURE 136 : dent, collection Grignon, Oolithe de Vivoin.

FIGURE 137 : région adapicale de Lenglet 600, de l'Oolithe de l'Antonnière.

trouve sa place dans l'interambulacre qu'elle divise en deux parties inégales. Cette anomalie n'a pas nui à l'oursin car il a atteint 21 mm de diamètre et la maturité sexuelle.

Un individu de la collection Grignon est pourvu de sa lanterne, la dent est en forme de T en coupe avec deux carènes longitudinales sur la face dorsale.

Mode de vie

calloviense possède un gros mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ 6 fois le diamètre. *calloviense* maintient constante durant sa vie une densité d'environ 40 radioles au centimètre carré, sauf en

Mesures

mesures	*calloviense*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	11,4	27,8	48	58,7	7,96
	hauteur	6,1	15,3	32	22,7	4,92
	diamètre péristome	6	13,1	21	10,8	3,44
	longueur apex	3,4	5,2	7,3	1,05	1,06
Interambulacre	largeur	4,1	11,4	20	11	3,45
	nombre tubercules	12	20	31	13,3	3,81
	nombre. tub. crénelés	0		0		
	nb. tub. int. ambitaux	2	6	9	3,91	2,04
plaque interambulacraire	Hauteur	0,85	1,4	1,8	0,05	0,25
	ø tubercule principal	0,7	1,03	1,3	0,02	0,14
	ø tub.adporal	0,3	0,88	1,6	0,07	0,28
	ø tub. à côté.	0,3	0,85	1,2	0,07	0,27
	ø tub. médian	0,3	0,83	1,6	0,07	0,28
	ø mamelon tub principal	0,35	0,48	1,1	0,01	0,11
Ambulacre	largeur	3	6,08	9,2	2,17	1,53
zone porifère	largeur	0,7	1,57	2,3	0,18	0,44
	largeur du pore	0,12	0,19	0,27	0	0,04
	largeur du granule	0,1	0,17	0,4	0	0,05
zone interporifère	largeur	1,5	3,47	5,3	0,68	0,87
	nb. tub. amb. ambitaux	2	3	4	0,5	0,71
	ø tub. Ambital	0,75	0,98	1,1	0,01	0,12
assules ambulacraires	nombre dans un rang	48	97	183	680	26,9
	en face p. i. ambitale	4	5	6	0,32	0,59

région adapicale. *calloviense* possède des pores de type P2 (moteurs peu puissants) en région non adorale et P3 en région adorale. Ces pores sont disposés en triades obliques ce qui augmente leur nombre, surtout en région adorale. *calloviense* est bien adapté au sable coquillier grossier et il pouvait circuler caché sous des petits objets maintenus avec ses podions supérieurs, mais ne pouvait s'attacher aussi fermement au substrat que *polyporus*, car il ne possède pas de pore de type P4 comme ce dernier. *calloviense* est un *Psephechinus* de milieu plus calme que *polyporus*.

Répartition et matériel mesuré.

* des Calcaires sableux d'Assé le Riboul : Pineau 365-366-367 et 2 sans numéro, V 4332.
* de l'Oolithe de l'Antonnière ? : EM 40314 figuré dans les Echinides de la Sarthe pl. 17 fig 5-8 sous le nom de *pyramidatus*.
* de l'Oolithe de l'Antonnière : V2551 à 2568 et 2639 à 2641 (et 4662 à 4406 pour la structure de l'appareil apical), Lenglet 600.
* de l'Oolithe de Chemilli : 6 individus de la collection Thieulin, Dudicourt 59-60 et 438, Nicolleau 1455, V1085-1281-1559-2227 à 2760, 3406 et 3407.
* de l'Oolithe de Vivoin : 1 individu de la collection Grignon.
* des Calcaires sableux de Teillé : 1 individu de la collection Pineau et (?) EM 40314 figuré dans la Paléontologie Française pl. 465 fig 1-8 sous le nom de *calloviense*.

Psephechinus heberti (Cotteau, 1884)
Planche 27 , figures 2A à 2C

Synonymie
Cette espèce a été figurée sous le nom de *Stomechinus* aff. *heberti in* Chevet & Rigollet.

Description.

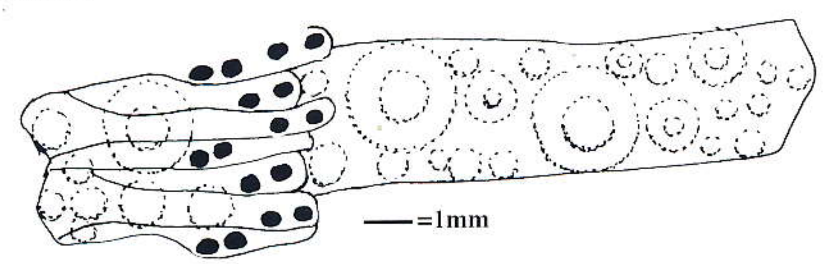
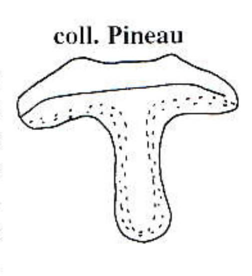


FIGURE 138 : interambulacre et ambulacre ambital de V3437.

FIGURE 139 : dent en coupe, collection Pineau, Assise des Carreaux.



heberti diffère de *serratus* (et *calloviense*) par une densité de tubercules interambulacraire en moyenne plus forte que chez *serratus* (et *calloviense*), quand on examine les deux tableaux de mesures on voit que *calloviense* possède 14 tubercules interambulacraires ambitaux à un diamètre de 50 mm, et *herbeti* 16 tubercules interambulacraires ambitaux à un diamètre de 35 mm. La différence est d'autant plus nette qu'on a affaire à de gros individus.
Un individu de la collection Pineau est pourvu de sa lanterne, la dent est en forme de T en coupe avec deux carènes longitudinales sur la face dorsale.

Mode de vie
heberti possède un gros mamelon interambulacraire et le calcul indique un radiole dont la longueur est égale à environ 6 fois le diamètre. *heberti* maintient constante durant sa vie une densité d'environ 60 radioles au centimètre carré, sauf en région adapicale. *heberti* est adapté à un sable coquillier un peu plus fin que celui dans lequel vit *calloviense*. *heberti* possède des pores de type P2 (moteurs peu puissants) en région non adorale et P3 en région adorale. Ces pores sont disposés en triades obliques ce qui augmente leur nombre, surtout en région adorale. Comme *calloviense*, *heberti* ne possède pas de pore de type P4.

Répartition et matériel mesuré.
* de l'Assise des Carreaux : 2 individus de la collection Thieulin, et 3 de la collection Guitton Pineau 368-369, Dudicourt 901-774, Nicolleau 1867, V3437.

Mesures

mesures	*heberti*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	20,2	26,5	34,8	20,2	4,66
	hauteur	11,1	14,1	17,9	4,96	2,3
	diamètre péristome	8,8	11,9	16,2	5,44	2,41
	longueur apex	4,1	5,15	6,7	0,8	0,91
Interambulacre	largeur	8	10,4	14,4	3,45	1,91
	nombre tubercules	17	19	25	6,07	2,45
	nombre. tub. crénelés	0		0		
	nb. tub. int. ambitaux	5	8	16	9,05	3,03
plaque interambulacraire	Hauteur	1,1	1,28	1,4	0,01	0,1
	ø tubercule principal	0,9	1,11	1,3	0,01	0,12
	ø tub.adporal	0,6	1,02	1,3	0,04	0,23
	ø tub. à côté.	0,5	0,91	1,3	0,05	0,25
	ø tub. médian	0,5	0,85	1,1	0,04	0,22
	ø mamelon tub principal	0,4	0,51	0,6	0	0,06
Ambulacre	largeur	4,5	5,85	7,8	0,98	1,02
zone porifère	largeur	1	1,35	1,7	0,06	0,25
	largeur du pore	0,1	0,15	0,18	0	0,03
	largeur du granule	0,12	0,19	0,3	0	0,05
zone	largeur	2,6	3,54	4,5	0,32	0,61
	nb. tub. amb. ambitaux	2	4	6	1,04	1,08
interporifère	ø tub. Ambital	0,8	0,98	1,2	0,01	0,12
assules ambulacraires	nombre dans un rang	78	93	126	262	16
	en face p. i. ambitale	4	5	6	0,54	0,72

Genre *Polycyphus* Agassiz & Desor, 1846

Fell & Pawson, 1966 p. U406 écrivent que le type du genre est *Polycyphus normannus* par désignation originale, ce qui est impossible car en 1846 l'espèce *normannus* n'existait pas. La liste des espèces incluses originellement dans le genre *Polycyphus* comprend :*nodulosus, stellatus, textilis, arenatus* et *buchii*. Il s'ensuit que les désignations subséquentes de Desor ou de Lambert & Thiéry sont invalides au regard du Code de Nomenclature Zoologique, et nous désignons ici *Polycyphus textilis* du Callovien de Marolles près de Mamers comme type du genre *Polycyphus*.

Polycyphus textilis Agassiz *in* Agassiz & Desor, 1847

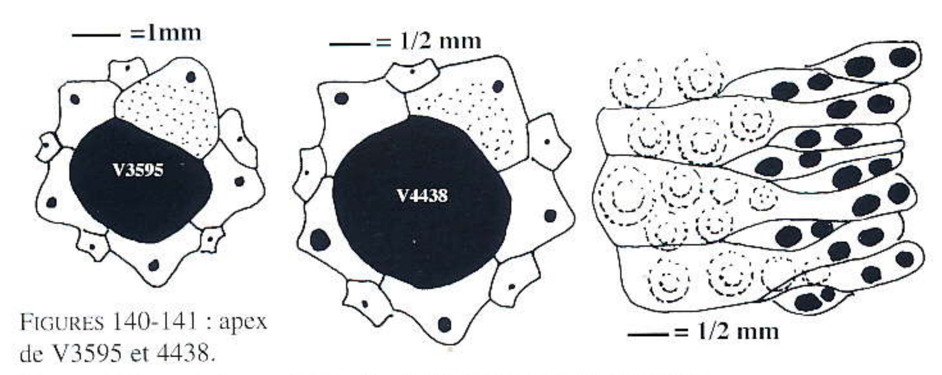
Planche 28 , figures 1 à 3, planche 29 , figures 1A à 2C

Petite Histoire

Rigollet & Chevet ignoraient que le Dr Thiel avait retrouvé cette espèce lorsqu'ils ont écrit leur ouvrage.

Description

textilis est de plus petite taille que *calloviense* ou *heberti* car il ne dépasse pas 36 mm de diamètre. L'apex est de type dicyclique.



FIGURES 140-141 : apex de V3595 et 4438.

FIGURE 142 : ambulacre de V3600 de l'Oolithe de l'Antonnière.

L'interambulacre porte de nombreux tubercules interambulacraires non percés et lisses. Les tubercules secondaires ambitaux sont en moyenne de la même taille que le principal, et très nombreux, ce qui donne à l'oursin un aspect finement tuberculeux. L'ambulacre mesure à l'ambitus à peu près la moitié de l'interambulacre et porte de 5 à 11 tubercules ambulacraires ambitaux . La structure ambulacraire ressemble beaucoup à celle de *Psephechinus*, mais les plaques réduites le sont davantage.

Mesures

mesures	*textilis*	min.	moy.	max.	var.	E.T.
Test	diamètre	17,4	25,8	35,8	23,1	5,04
	hauteur	9,7	14,2	19.6	5,74	2,54
	diamètre péristome	8,7	12,4	16,7	5,27	2,41
	longueur apex	4	4,72	7,7	0,99	0,98
Interambulacre	largeur	7,2	11,1	16,4	4,93	2,33
	nombre tubercules	22	31	38	20,3	4,85
	nombre. tub. crénelés	0		0		
	nb. tub. int. ambitaux	16	25	38	41,1	6,54
plaque interambulacraire	Hauteur	0,5	0,66	0,75	0,01	0,1
	ø tubercule principal	0,4	0,56	0,75	0,01	0,1
	ø tub.adporal	0,4	0,55	0,9	0,02	0,13
	ø tub. à côté.	0,4	0,54	0,6	0,01	0,1
	ø tub. médian	0,3	0,49	0,6	0,01	0,1
	ø mamelon tub principal	0,17	0,22	0,27	0	0,03
Ambulacre	largeur	3,6	5,26	7,4	0,81	0,95
zone porifère	largeur	0,7	1,13	1,9	0,07	0,28
	largeur du pore	0,1	0,18	0,3	0	0,05
	largeur du granule	0,06	0,14	0,25	0	0,05
zone interporifère	largeur	2,2	3,35	4,3	0.23	0,53
	nb. tub. amb. ambitaux	5	7	11	1,63	1,29
	ø tub. Ambital	0,4	0,5	0,6	0,01	0,1
assules ambulacraires	nombre dans un rang	84	103	117	114	11,3
	en face p. i. ambitale	3	4	5	0,47	0,68

Mode de vie

textilis possède un mamelon interambulacraire de même diamètre que celui de *calloviense* et donc des radioles semblables, et les mêmes types de pores. Mais *textilis* maintient constante durant sa vie une densité d'environ 300 radioles au centimètre carré (sauf en région adapicale), alors que *calloviense* ne possède que 40 radioles au centimètre carré: *textilis* est adapté au sable coquillier fin et il pouvait circuler caché sous des petits objets maintenus avec ses podions supérieurs.

Répartition et matériel étudié.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : Pineau 371 à 378, 4 individus de la collection Thiel et V3600-3695 et 4438.
* de l'Oolithe de Chemilli : 2 individus des collection Guégan et Grouard et Pineau 370.

(?) Famille des Stomechinidae

La famille des Arbaciidae, dans laquelle Fell & Pawson 1966 placent le genre *Eucosmus*, est caractérisée notamment par la structure ambulacraire de type arbacioïde. Or la structure observée ici chez *Eucosmus decoratus* n'est pas de type arbacioïde. C'est une structure trisociée classique avec élargissement perradial de la plaque médiane de la triade, comme les plaques les plus apicales ou les plus adorales de *calloviense*. Nous plaçons donc provisoirement *Eucosmus* dans la famille des Stomechinidae, qui comprendrait une lignée d'espèces dont les pores ne seraient triades obliques qu'aux abords immédiats du péristome.

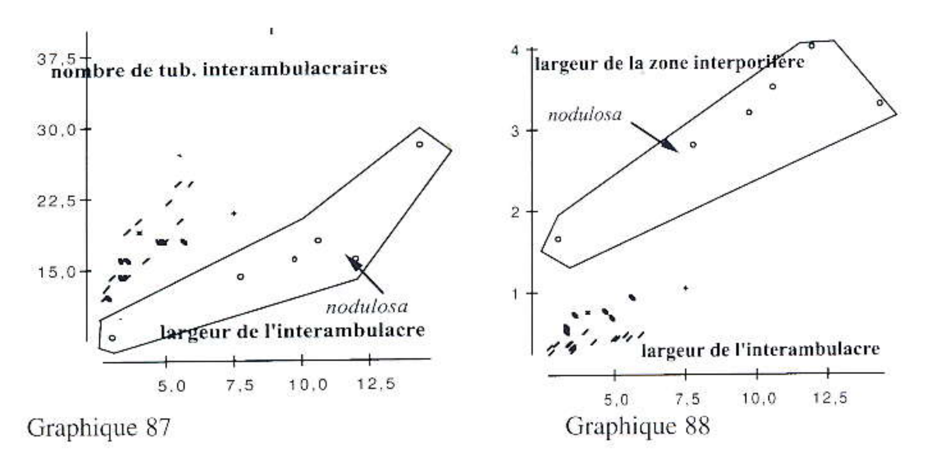
Analyse graphique

Pour la comparaison nous avons étudié, en sus de l'individu callovien les ensembles suivants:

* du Bajocien supérieur, zone à Parkinsoni (Calcaire à spongiaires) de Sainte Honorine les Perthes (Calvados), un ensemble collecté en place et composé de : V2708, Slowick 270-690-691a-b, Thiel, et EM 40388 figuré *in* Paléontologie Française, pl. 422, fig 1-7, ils sont nommés *caraboeufi* dans l'exposé.
* du Bathonien inférieur de Souvigné (Deux Sèvres) deux individus de la collection Baugier : ils sont nommés *caraboeufi* dans l'exposé.
* du Bathonien supérieur de la région de Valauris (Var) : collection Jaubert, l'holotype de *Magnosia peroni.*
* du Bathonien supérieur des environs de Nevers (Nièvre) : collection Ebray, la description de *nivernensis.*
* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus (Marnes à spongiaires) de la région de Niort :(Deux Sèvres) V3492-3493 et Nicolleau 52a à d , ils sont nommés *decoratus* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus (Couches d'Effingen) d'Holderbank (Argovie) :V1487-3310-3311 et 4 individus de la collection Thiel, ils sont nommés *decoratus* dans l'exposé.
* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus (Calcaire crayeux) d'Andryes (Yonne) : Ederlé 118582- et 11853, ils sont nommés *nodulosa* dans l'exposé.

* de l'Oxfordien supérieur, zone à Bifurcatus (Calcaire coralliaire) de la région de Niort (Deux Sèvres) : 3 individus de la collection Nicolleau, ils sont nommés *nodulosa* dans l'exposé.

Le nombre de tubercules interambulacraires ambitaux sur un interambulacre sépare *nodulosa* (o) de *caraboeufi* (\) *decoratus* (/) *peroni* (x) et notre individu callovien (+) : graphique 87.



Graphique 87 Graphique 88

La largeur de la zone interporifère ambitale sépare *nodulosa* (o) de *caraboeufi* (\) *peroni* (x) et notre individu callovien.(+), *decoratus* (/) possédant la plus étroite : graphique 88, cette mesure va de paire avec le nombre de tubercules ambulacraires ambitaux.

Les autres caractères mesurés ne sont d'aucune utilité.

Conclusions

Les deux caractères étudiés séparent nettement deux groupes :

* faible nombre de tubercules interambulacraires et zone interporifère ambitale large pourvue de plus de deux rangées de tubercules : *nodulosa,* qui est le type du genre *Magnosia,*

* grand nombre de tubercules interambulacraires et zone interporifère ambitale étroite pourvue d'une ou deux rangées de tubercules : *caraboeufi peroni nivernensis decoratus,* que nous plaçons dans le genre *Eucosmus* dont le type est *decoratus.* Notre individu callovien ne diffère pas, par ses caractères mesurables, de *caraboeufi.*

Genre *EUCOSMUS* Agassiz *in* Agassiz & Desor, 1847

Le type du genre est *Eucosmus decoratus* par monotypie. Ce genre diffère du genre *Magnosia* par sa zone interporifère beaucoup plus étroite et par sa structure ambulacraire.

Eucosmus caraboeufi (Cotteau, 1880)
Planche 29 , figures 3A-C

Description.

Nous décrivons l'individu de la collection Bastard, il mesure 15 mm de diamètre, le péristome 7 mm (l'apex est brisé) et 10,5 mm de hauteur.

L'interambulacre mesure 7,5 mm de large à l'ambitus. A cet endroit le tubercule principal mesure 0,3 mm de large et la plaque interambulacraire 0,6 mm de haut. Le diamètre du mamelon est de 0,12 mm. Nous comptons 24 tubercules interambulacraires percés et lisses par hémi- interambulacre. Les tubercules secondaires mesurent 0,3 mm de diamètre à l'ambitus et nous comptons 21 tubercules interambulacraires ambitaux.

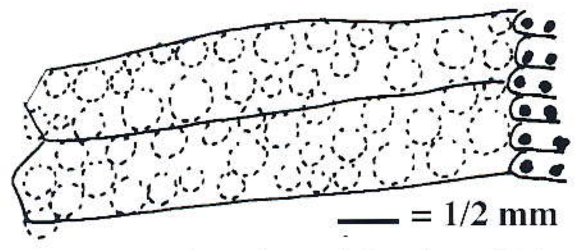


FIGURE 143: 2 plaques interambulacraires ambitales.

A l'ambitus l'ambulacre mesure 1,85 mm de large, la zone porifère 0,45 mm, le pore 0,12 mm et le granule interporal 0,1 mm. Nous comptons 70 assules ambulacraires par hémi- ambulacre et 2-3 assules en face de la plaque interambulacraire ambitale. Les pores sont de type P1 en région adapicale et ambitale et de type P3 en région adorale. A l'ambitus la zone interporifère mesure 1 mm. Le tubercule ambulacraire ambital mesure 0,3 mm de diamètre. Les tubercules ambulacraires sont lisses et percés. La structure ambulacraire est la suivante : en région adapicale on observe des plaques simples et ce n'est qu'en région adorale que se forment des plaques trisociées avec un élargissement perradial de l'assule médiane.

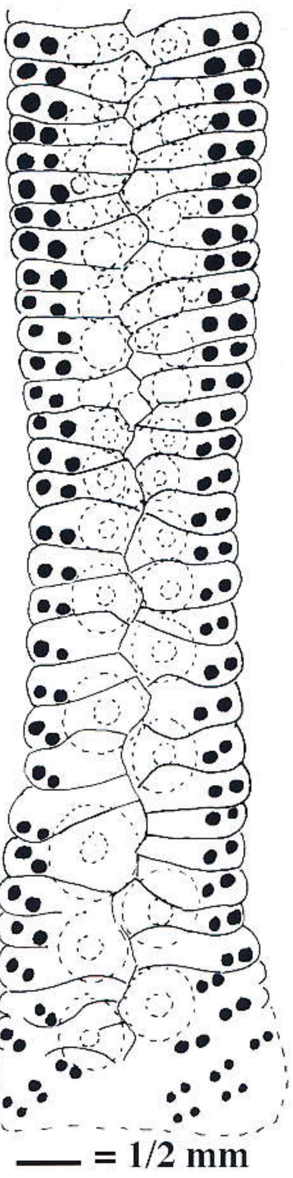


FIGURE 144 : ambulacre adoral et ambital

Place dans la nomenclature.

L'individu de la collection Bastard ne diffère de *caraboeufi* que par l'absence de pores P4 en région ado-

rale, signe (?) d'une adaptation à un milieu moins agité.

Mode de vie

L'individu de la collection Bastard possède un mamelon interambulacraire ambital de même taille relative que celui de *textilis* et donc les mêmes radioles, et les mêmes types de pores, mais une densité d'environ 500 radioles au centimètre carré, il est adapté au sable (coquillier) très fin.

Répartition et matériel mesuré.

* de l'Oolithe de l'Antonnière : 1 individu de la collection Bastard.

Les cas de parasitisme

Dans l'oolithe de Chemilli, ils ont été observés chez *Hypodiadema guerangeri* (Mercier 92) et *Pedina sublaevis* .

Dans l'Assise des Carreaux, ils ont été observés chez *Loriola inaequale.*

Répartition des «Non- Cidaris» par formation

* Marnes de Domfront en Champagne : *Pedina sublaevis* .

* Oolithe de Suré : *Hemicidaris luciensis, Diplopodia calloviense, Psephechinus serratus.*

* Banc de Pêcheseul : *Pedina davoustiana, Pedina sublaevis, Cidaropis minor, Acrosalenia spinosa, Prosalenia marcoui, Loriola wrightii, Psephechinus serratus*

* Marnes et Calcaires sableux d'Assé le Riboul : *Pedina davoustiana, Psephechinus serratus* var *calloviense.*

* Oolithe de l'Antonnière : *Pedina davoustiana* var *mercieri, Pedina sublaevis, Gymnotiara varusense, Pedinothuria cidaroides, Farquharsonia pineaui, Hemicidaris intermedius, Cidaropsis michelini, Hypodiadema guerangeri, Acrosalenia radians, Milnia guittoni, Loriola wrightii, Diplopodia calloviense, Pleurodiadema raboeufi, Psephechinus serratus* var *calloviense, Polycyphus textilis, Eucosmus caraboeufi* .

* Oolithe de Chemilli : *Pedina sublaevis, Hemicidaris intermedius, Hypodiadema guerangeri, Acrosalenia spinosa, Acrosalenia radians, Milnia guittoni, Loriola inaequale, Diplopodia calloviense, Psephechinus serratus* var *calloviense, Polycyphus textilis.*

* Oolithe de Vivoin : *Pedina sublaevis, Acrosalenia radians, Milnia guittoni, Loriola inaequale, Psephechinus serratus* var *calloviense.*

* Calcaires sableux de Teillé : *Pedina davoustiana, Hypodiadema guerangeri, Acrosalenia radians, Loriola inaequale, Psephechinus serratus* var *calloviense*

* Assise des Carreaux : *Thieulinipedina antiqua, Pedina sublaevis, Acrosalenia radians, Hemicidaris intermedius, Milnia guittoni, Loriola inaequale, Diplopodia calloviense, Psephechinus heberti.*

Bibliographie succincte.

Agassiz L. & Desor E. (1847) -Catalogue Raisonné des espèces, des genres et des familles d'Echinides. *Annales de Sciences naturelles*, (3) (Zoologie) 6 : 305-374, 7 : 129-168, 8 : 1-35

Chevet P. et Rigollet JL. (1990) - Les Oursins fossiles du Callovien, de la Sarthe et des confins de l'Orne. *C.E. Renault & Ville du Mans* . Le Mans, 64 p., nbses fig. in texte

Cotteau G. (1875-1880) - Paléontologie française, Terrain jurassique, Echinides réguliers, Famille des Cidaridées et des Salénidées. *Masson* , 468 p, 120 pl.

Cotteau G. (1880-1885) - Paléontologie française, Terrain jurassique, Echinides réguliers, Famille des Diadématidées et des Echinidées. *Masson* , 958 p, pl.263-520

Cotteau G & Triger. (1855-1869) - Echinides du Département de la Sarthe considérés du point de vue stratigraphique. *Baillière & fils* . p. 1- 455, pl. 1-64.

Currie E..D (1925) -The Collection of Fossils and Rocks from Somaliland. Part 5, Jurassic and Eocene Echinoidea. *Monographs of the Geological Department of the Hunterian Museum, Glasgow University* . 1 : 46-76, pl. 8-10.

Currie E..D (1927) -Jurassic and Eocene Echinoidea fron Somaliland. *Transactions of the Royal Soceity fo Edinburgh* . 55(2) 18 : 411-441, 7 fig intext, 1 pl..

Davoust F. (1856) - Quels sont parmi les corps organisés fossiles, recueillis en France, ceux qui n'ont pas été encore trouvés dans la Sarthe. *Bull. Soc. Scie. et des Arts de la Sarthe*, 55 p.

Desor E. (1855-1858) -Synopsis des Echinides. *Reinwald* Paris, *Kreidel & Niedner* Wiesbaden, 550 p. 44 pl.

Fell H.B. (1966) - Diadematacea in Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U Echinodermata 3. *Moore edit.* , 1: 340-366.

Fell H.B. & Pawson D.L. (1966) - Echinacea in Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3. *Moore edit.* , 1: 375-436.

Gregory J.W. (1897) - On the Affinities of the Ehinothuriidae; and on Pedinothuria and Helikodiadema, two Genera of Echinoidea. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. LIII :, p. 112-122, pl. 7.

Kier P.M. (1972) -Tertiary and Mesozoic Echinoids of Saudi Arabia. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* . Number10 : 1-242, pl. 1-67.

Lambert J. (1916) - Note sur quelques Echinides de la Grande Oolithe (Bathonien) et du Callovien du massif de Porto-de-Moz (Portugal). *Commu. serv. Geol Portugal.* XI : 85-96, pl.1.

Lambert J. et Thiéry P. (1909-1925) - Essai de Nomenclature Raisonnée des Echinides. *Férrière*, Chaumont, 607 p., 15 pl..

Pomel A. (1883) -Classification méthodique et Genera des Echinides vivants et fossiles. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, n° 503, publiée in «Paléontologie ou Description des animaux fossiles de l'Algérie, Zoophytes, 2° fascicule, Echinodermes". 130 pages, 49 pl.

Smith A.B.. (1978) - A Fonctionnal Classification of the coronal pores of regular echinoids. *Palaeontology*. 21, 759-790.

Smith A. (1984) - Echinoid Palaebiology. *George Allen & Unwined ed.*, Londres, p.1-190, nbses fig in text. **(à lire absolument)**

Smith A. & WrightC.W. (1990) - British Cretaceous Echinoid. Part 2. Echinothurioida, Diadematoida and Stirodonta (1, Calcyna). *Monograph of Palaeontographical Society*, Londres, 101-198, 9l.33-72. p.

Smith A. & Wright C.W. (1993) - British Cretaceous Echinoid. Part 3. Stirodonta 2 (Hemicidaroida), Arbacioida and Phymosomatoida, part1 *Monograph of Palaeontographical Society*, Londres, 199-267, pl. 73-92.

Vadet A. (1991) -Révision des «Cidaris» du Lias et du Dogger européens. *Mem. Soc. Acad. Boul.*. p. 1-161, pl. 1-9, 23 fig. *in* texte.

INDEX

Planche 1

Nenoticidaris desori (Cotteau, 1857)
page 17

Fig. 1 : test vu de profil (D = 50 mm, H = 35 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Pineau (N° 333).

Fig. 2 : fragment de test vu de profil (largeur de l'interambulacre = 24 mm, H = 37 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Chevet (N° 961-043).

Philicidaris desnoyersi (Cotteau 1875)
page 19

Fig. 3A : test, face supérieure (D = 36 mm, H = 23 mm), Calcaires sableux de Teillé, Callovien moyen, zone à Coronatum, collection Pineau (N° 321).
Fig. 3B : même échantillon vu de profil.

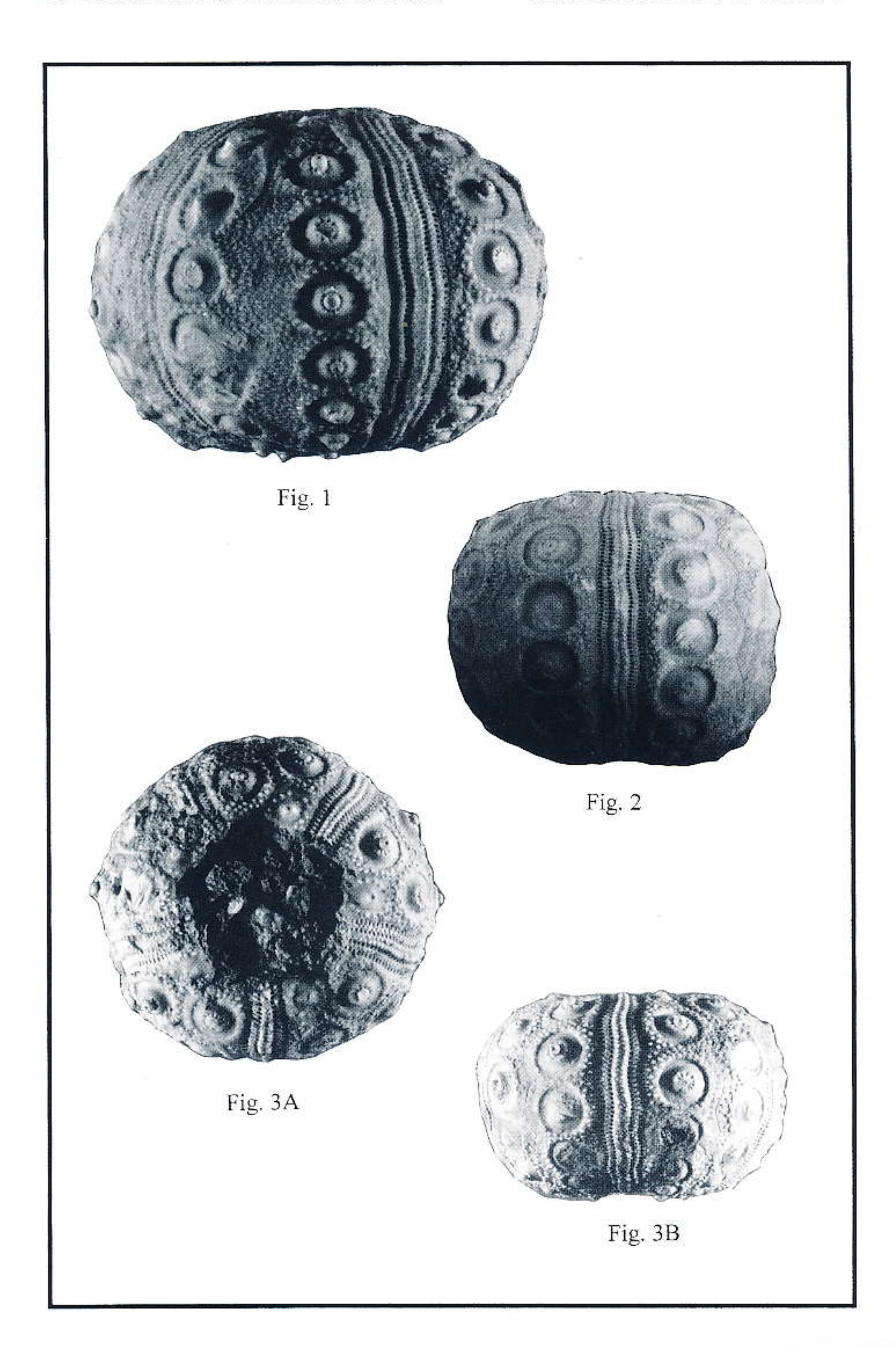


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3A

Fig. 3B

Planche 2

Philicidaris desnoyersi (Cotteau 1875)
page 19

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 31 mm, H = 18 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Pineau (N° 261).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 27 mm, H = 17 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Chevet.
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3A : test vu de profil face à l'aire ambulacraire (D = 25,5 mm, H = 14 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Vadet (N° 2202).
Fig. 3B : même échantillon, vu de profil face à l'aire interambulacraire .

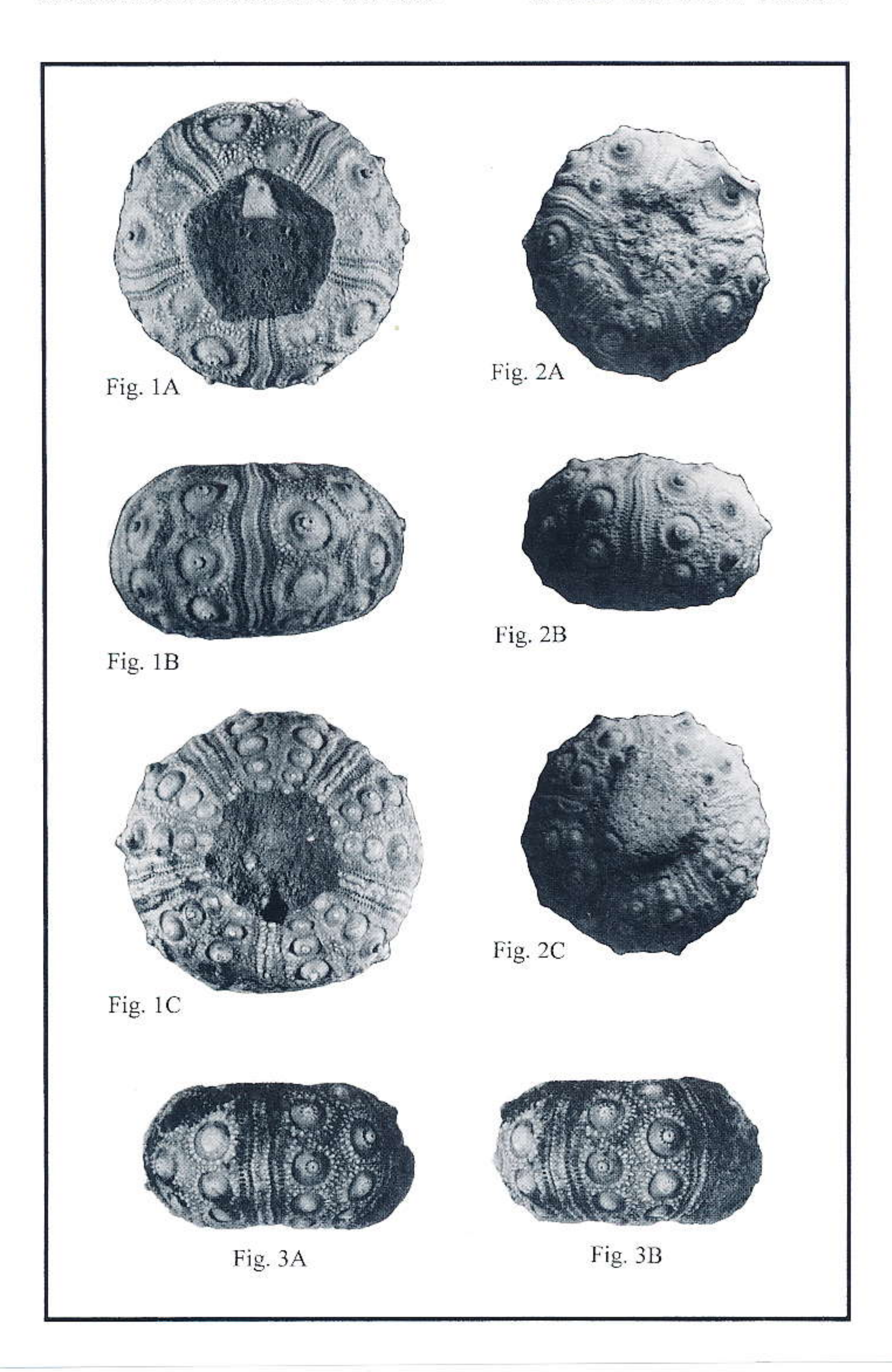

Fig. 1A
Fig. 2A
Fig. 1B
Fig. 2B
Fig. 1C
Fig. 2C
Fig. 3A
Fig. 3B

Planche 3

Nudicidaris sublaevis (Cotteau 1861)
page 22

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 28 mm, H = 14,5 mm), Oolithe de Suré, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Grouard (N° 24).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face inférieure (D = 21 mm, H = 12 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°335).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 3 : test, vu de profil (D = 27 mm, H = 15 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Pineau (N° 323).

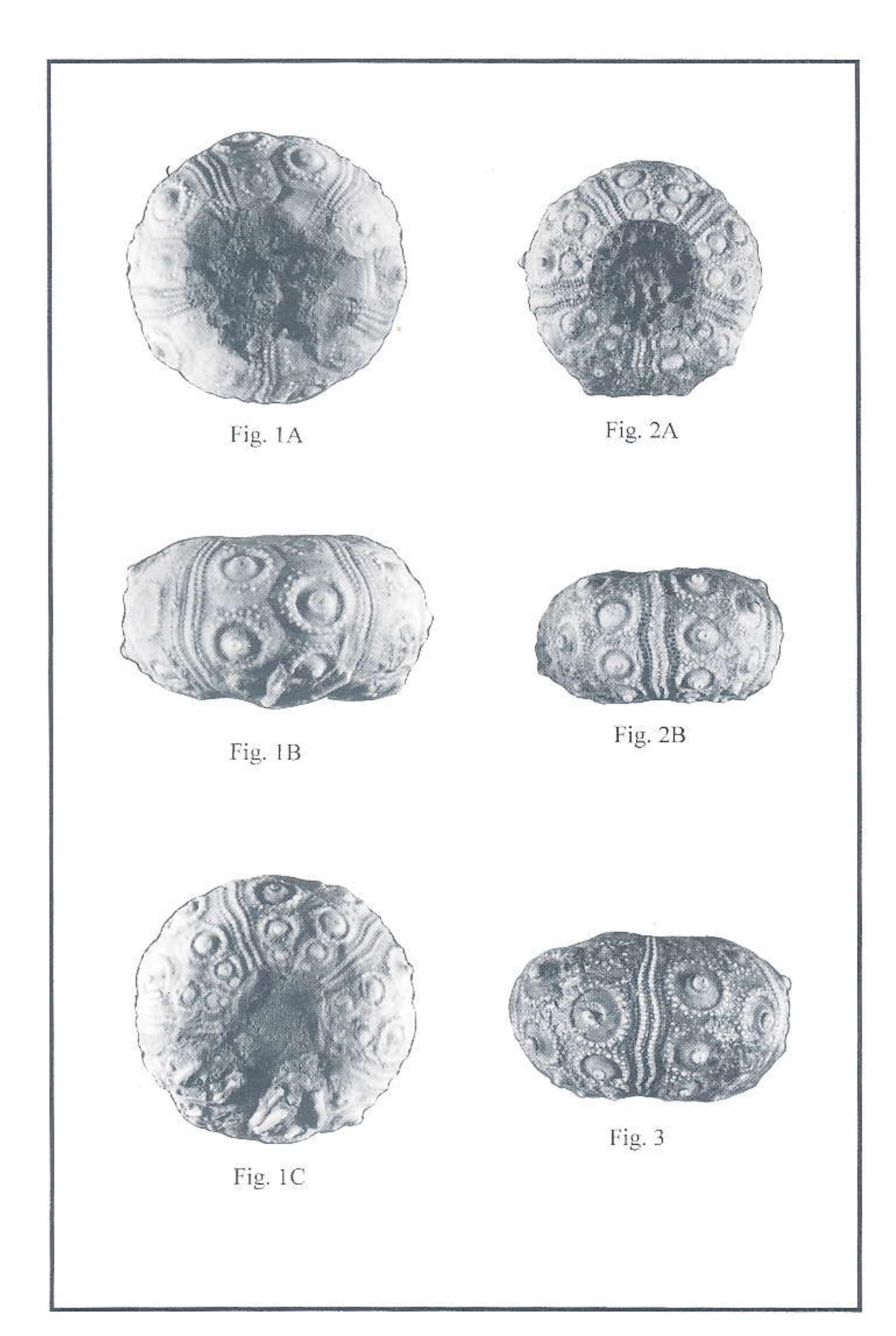

Fig. 1A
Fig. 2A
Fig. 1B
Fig. 2B
Fig. 1C
Fig. 3

Planche 4

Nudicidaris elegans (Münster 1826)
page 24

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 31 mm, H = 17 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°336).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 25 mm, H = 14 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Nicolleau (N°3053).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3 : test avec apex, face supérieure (D = 33 mm, H = 15 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 18).

Fig. 4A : test, face supérieure (D = 22 mm, H = 13 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Nicolleau (N°2561).
Fig. 4B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 4C : même échantillon, face inférieure.

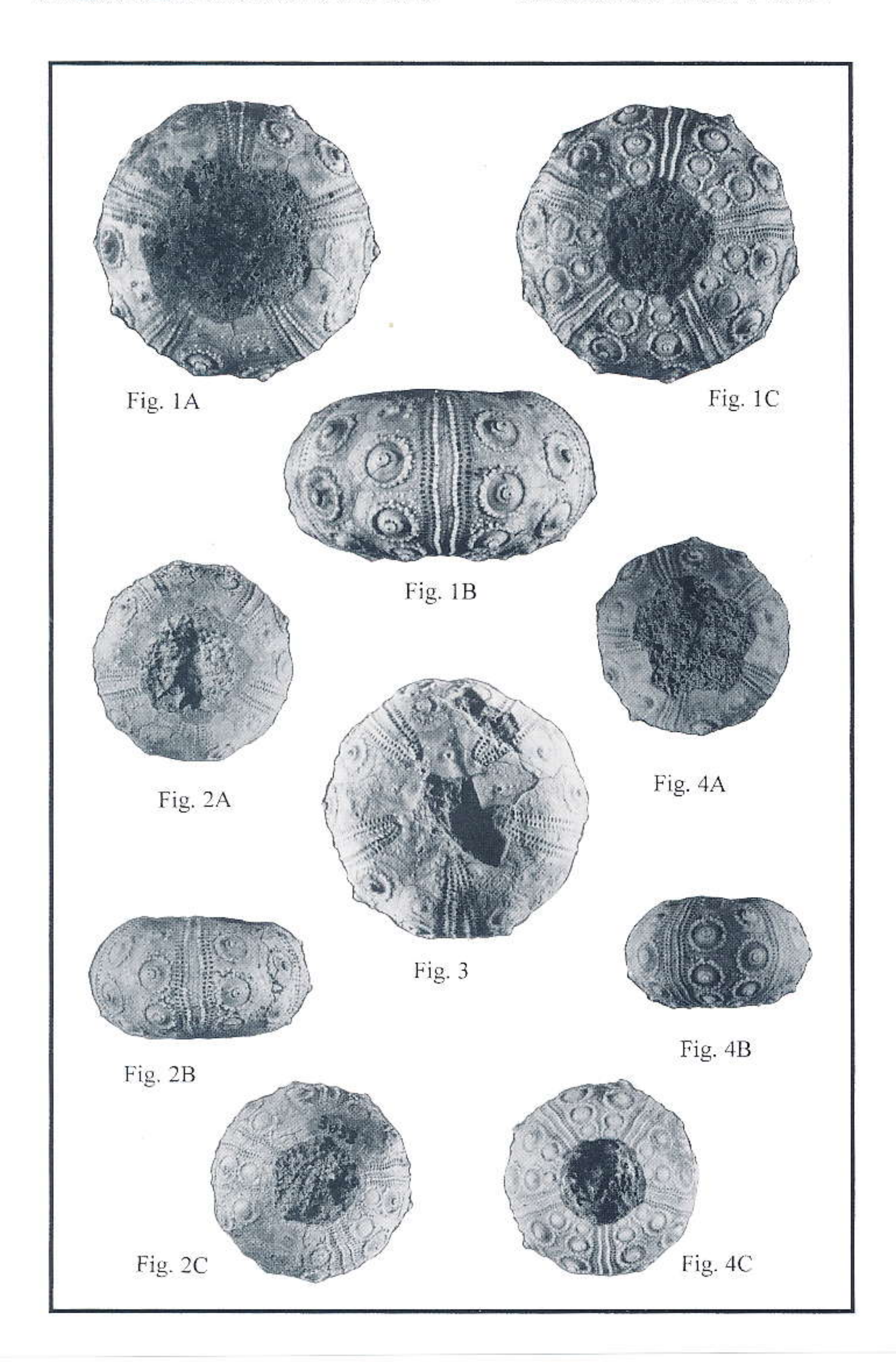

Fig. 1A
Fig. 1C
Fig. 1B
Fig. 2A
Fig. 4A
Fig. 3
Fig. 2B
Fig. 4B
Fig. 2C
Fig. 4C

Planche 5

Plegiocidaris crucifera (Agassiz, 1840)
page 26

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 23 mm, H = 14 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Thieulin (N° C01THX).
Fig. 1B : même échantillon, face inférieure.
Fig. 1C : même échantillon, vu de profil.

Fig. 2 : test, vu de profil (D = 33 mm, H = 17 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Pineau (N° 338).

Anisocidaris leberti (Vadet 1989)
page 28

Fig. 3A : test pourvu de la sa lanterne, vu de profil face à l'aire interambulacraire (D = 30 mm, H = 18 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Pineau (N° 327).
Fig. 3B : même échantillon, face inférieure.

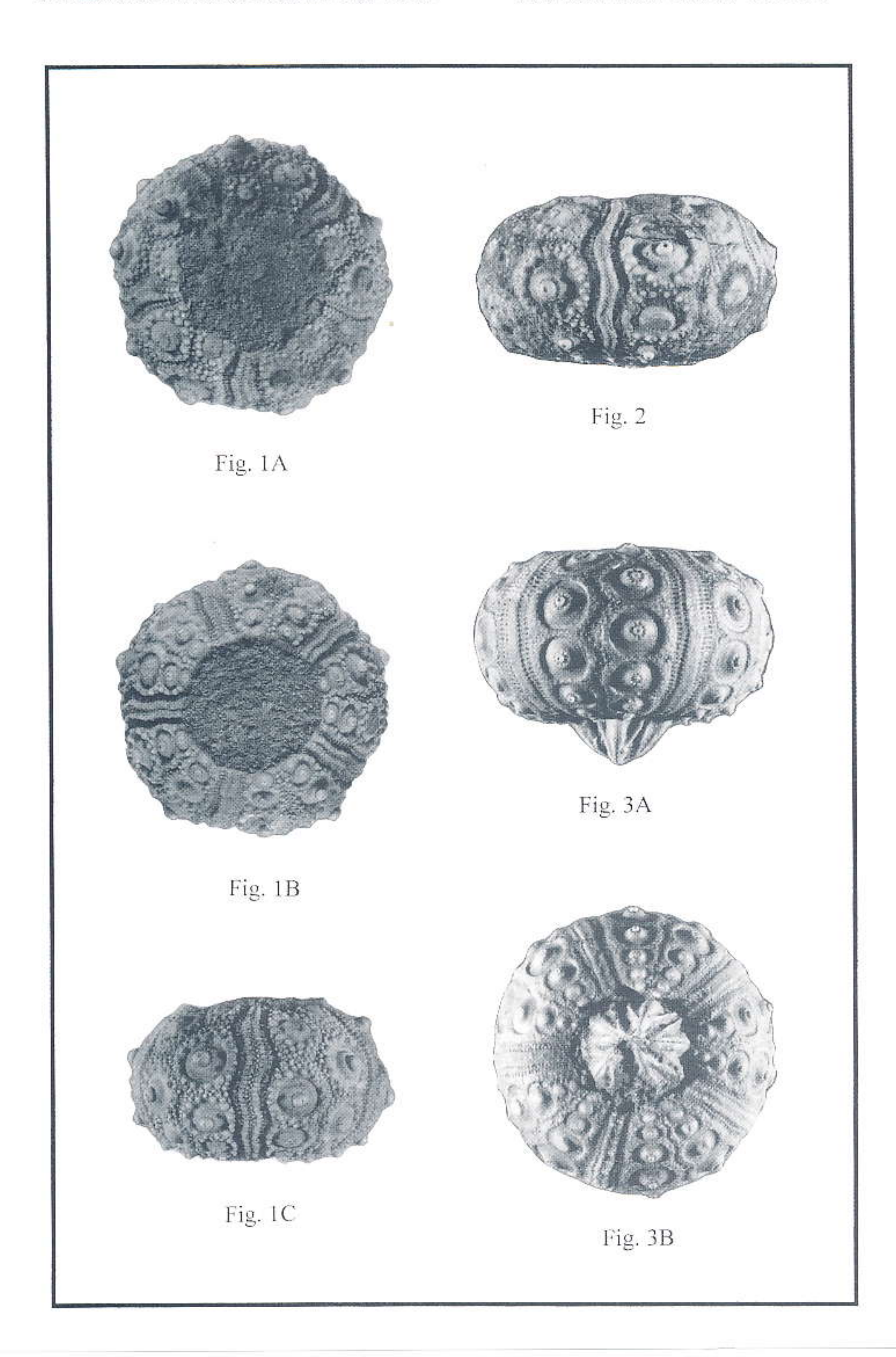

Fig. 1A
Fig. 2
Fig. 1B
Fig. 3A
Fig. 1C
Fig. 3B

Planche 6

Anisocidaris leberti (Vadet 1989)
page 28

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 24 mm, H = 14 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Pineau (N° 264).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 38,5 mm, H = 21 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Nicolleau (N° 200b).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

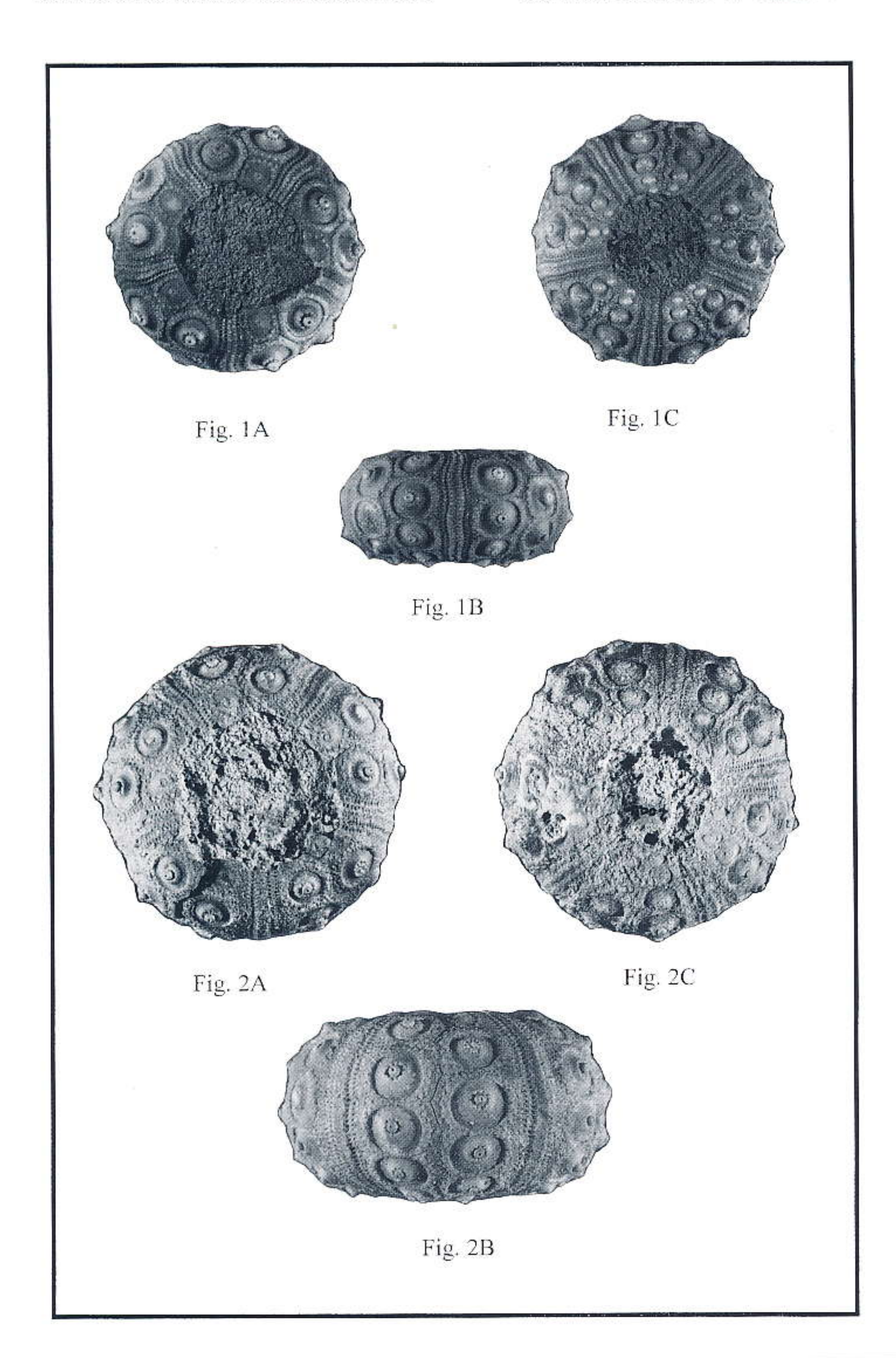


Fig. 1A

Fig. 1C

Fig. 1B

Fig. 2A

Fig. 2C

Fig. 2B

Planche 7

Anisocidaris microstoma (Cotteau 1875)
page 30

Fig. 1A : test, vu de profil (D = 26 mm, H = 14 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Pineau (N° 339).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Dickesicidaris copeoides (Agassiz in Desor, 1856)
page 31

Fig. 2 : test, vu de profil (D= 70 mm, H= 55 mm), Calcaire à Montlivaltia, Bathonien supérieur, Zone à Retrocostatum, collection Querville.

Fig. 3 : radiole, Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Vadet (N° 2344).

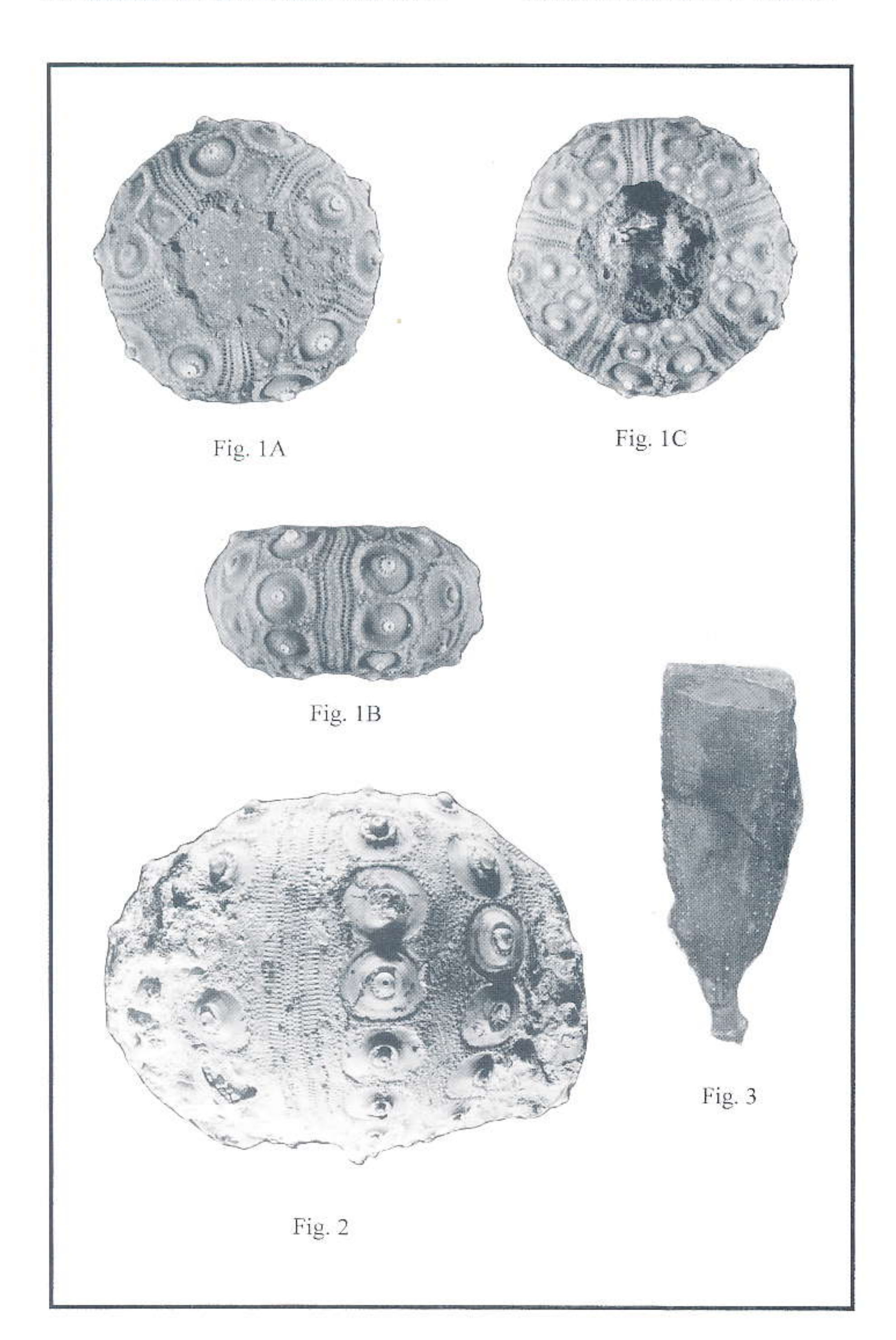

Fig. 1A
Fig. 1C
Fig. 1B
Fig. 3
Fig. 2

Planche 8

Rhabdocidaris guttata (Cotteau, 1857)
page 33

Fig. 1A : test, face supérieure (D= 31 mm, H= 20 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Nicolleau (N° 175c).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D= 31 mm, H= 19 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Nicolleau (N° 1279).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3 : test avec une grande partie de l'appareil apical, face supérieure (D= 38 mm, H= 23 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Nicolleau (N° 3091).

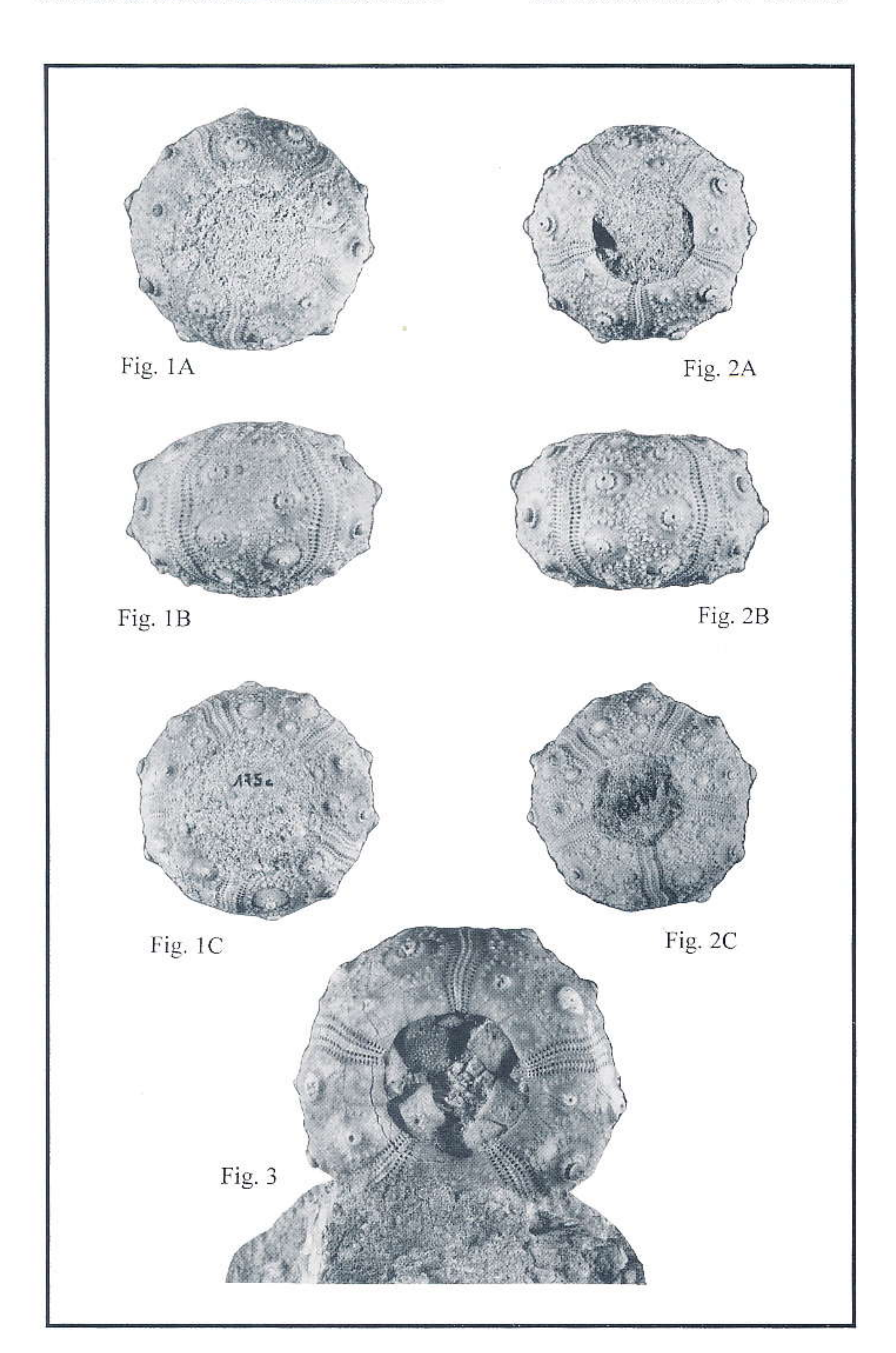


Fig. 1A Fig. 2A

Fig. 1B Fig. 2B

Fig. 1C Fig. 2C

Fig. 3

Planche 9

Guittonicidaris bigoti (Mercier, 1930)
page 36

Fig. 1A : test avec apex, face supérieure (D= 20 mm, H= 18,5 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Nicolleau (N° 1278).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2 : fragment test, vu de profil (Largeur de l'interambulacre = 21 mm, H= 15 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Vadet (N°2203).

Fig. 3A : test avec apex, face supérieure (D= 22 mm, H= 13 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Thieulin (N° CO2THCX).
Fig. 3B : même échantillon, vu de profil.

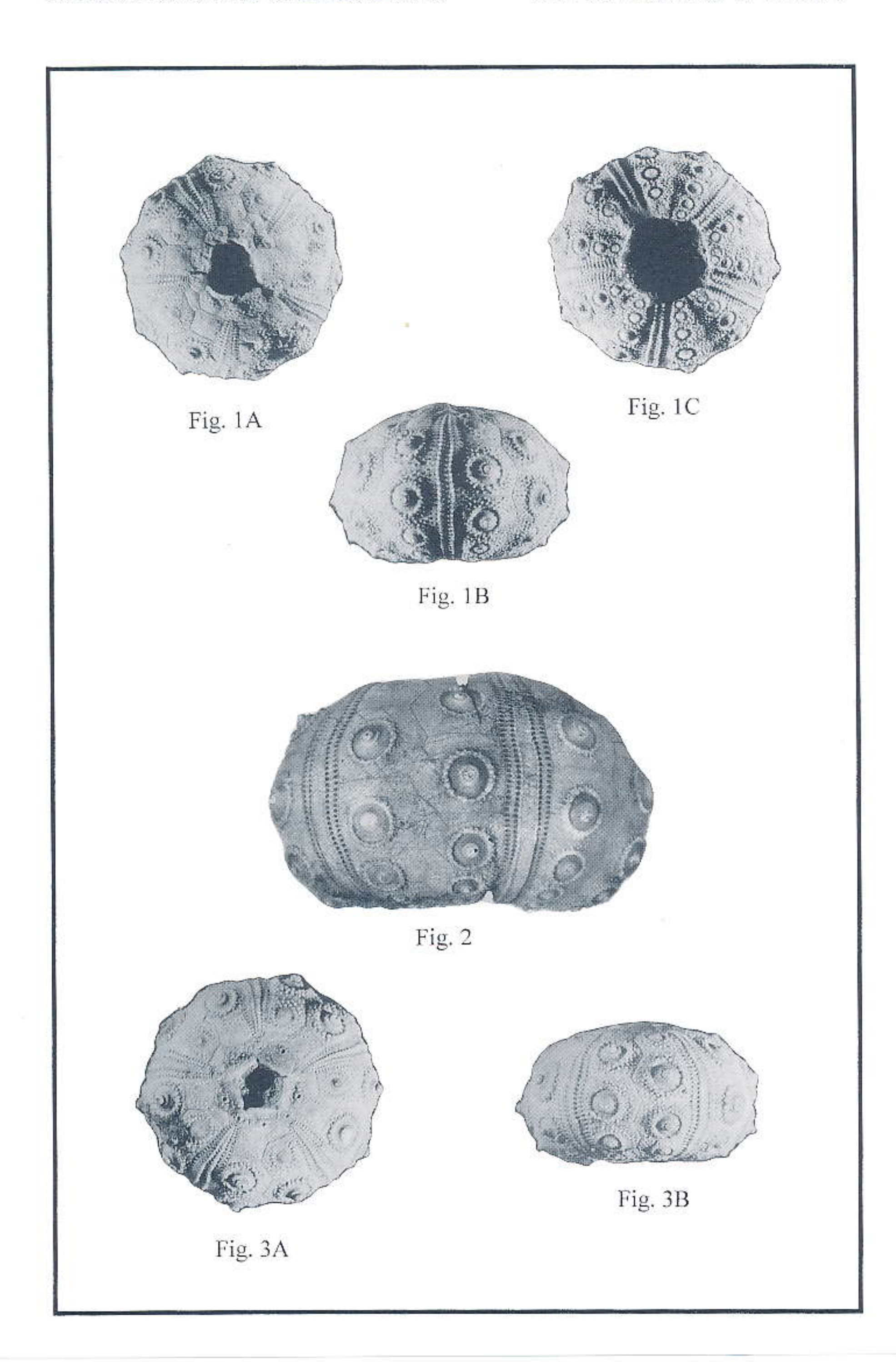


Fig. 1A

Fig. 1C

Fig. 1B

Fig. 2

Fig. 3B

Fig. 3A

Planche 10

Thieulinipedina antiqua (Cotteau, 1883)
page 43

Fig. 1A : test, face supérieure (D= 23,3 mm, H= 16 mm). Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Thieulin (N° T01THCX).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Pedina davoustiana var ***mercieri*** nov
page 47

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 24 mm, H = 15 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 3).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

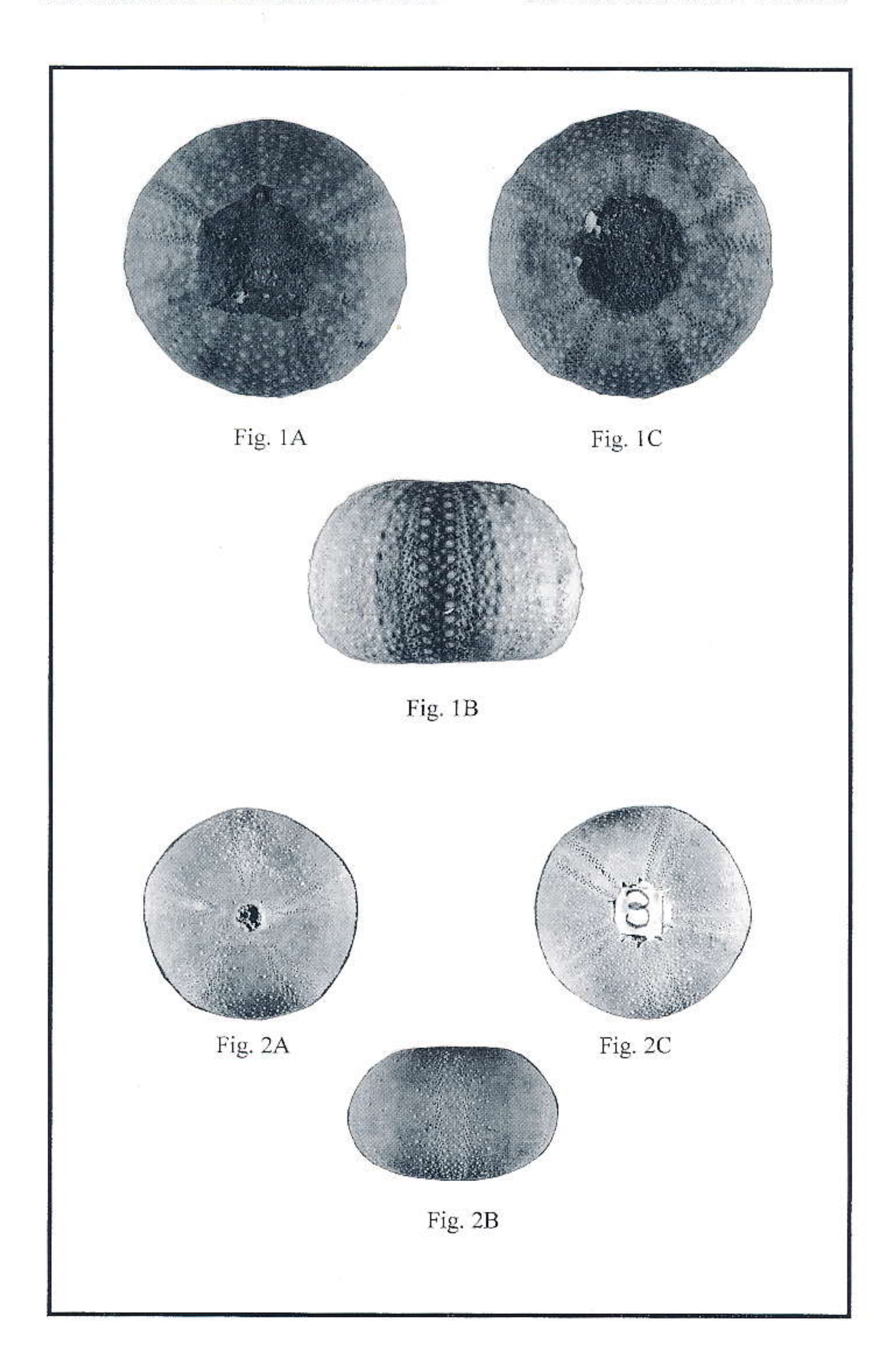

Fig. 1A
Fig. 1C
Fig. 1B
Fig. 2A
Fig. 2C
Fig. 2B

Planche 11

Pedina davoustiana var ***mercieri*** nov

page 47

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 32 mm, H = 24 mm). Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 1).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 21 mm, H = 14 mm). Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Nicolleau (N°281a).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

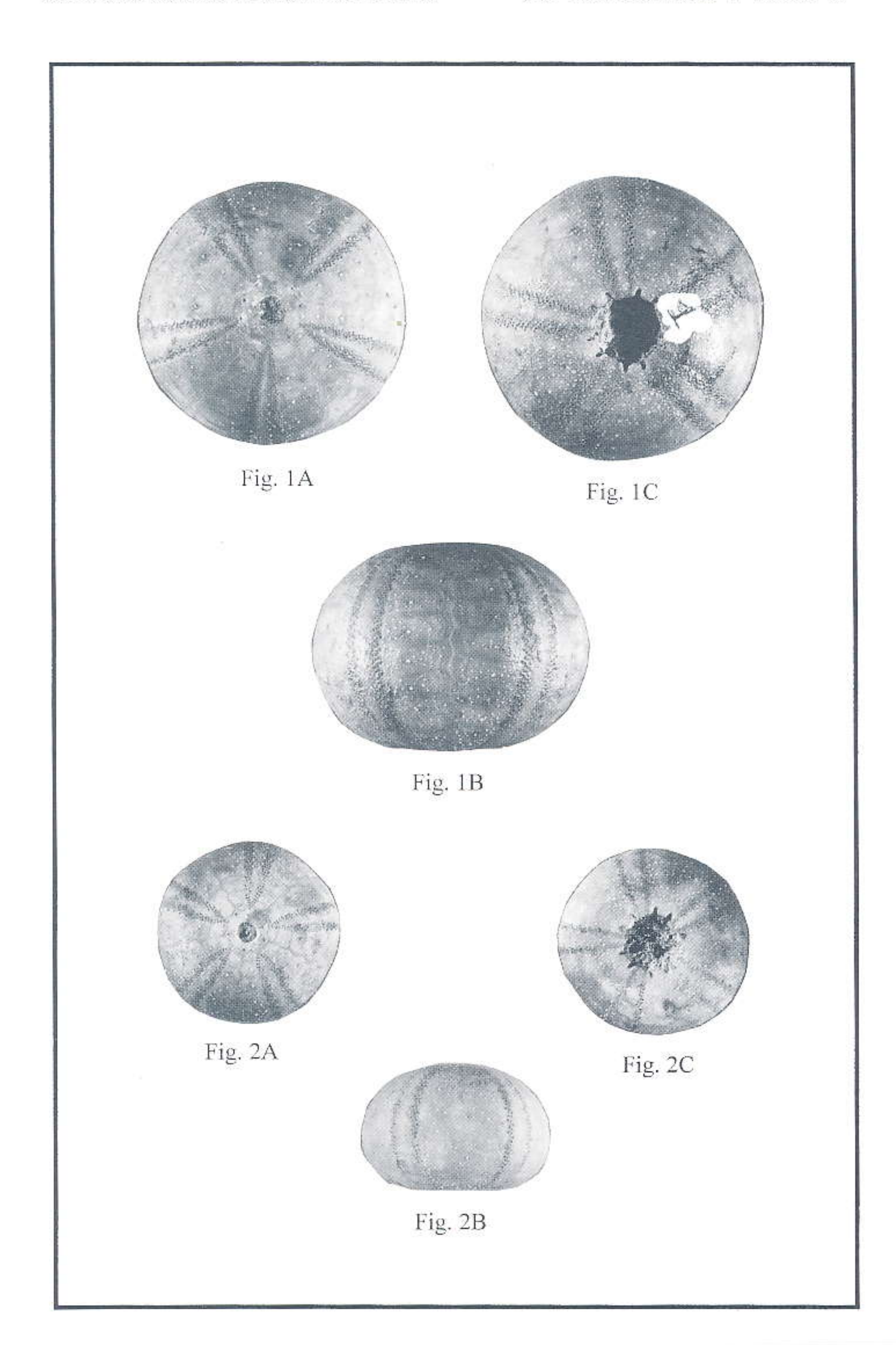


Fig. 1A

Fig. 1C

Fig. 1B

Fig. 2A

Fig. 2C

Fig. 2B

Planche 12

Pedina sublaevis Agassiz, 1840
page 48

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 33 mm, H = 15 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 18).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D= 37 mm, H= 19 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Nicolleau (N° 1311).
Fig. 2B : même échantillon, face inférieure.

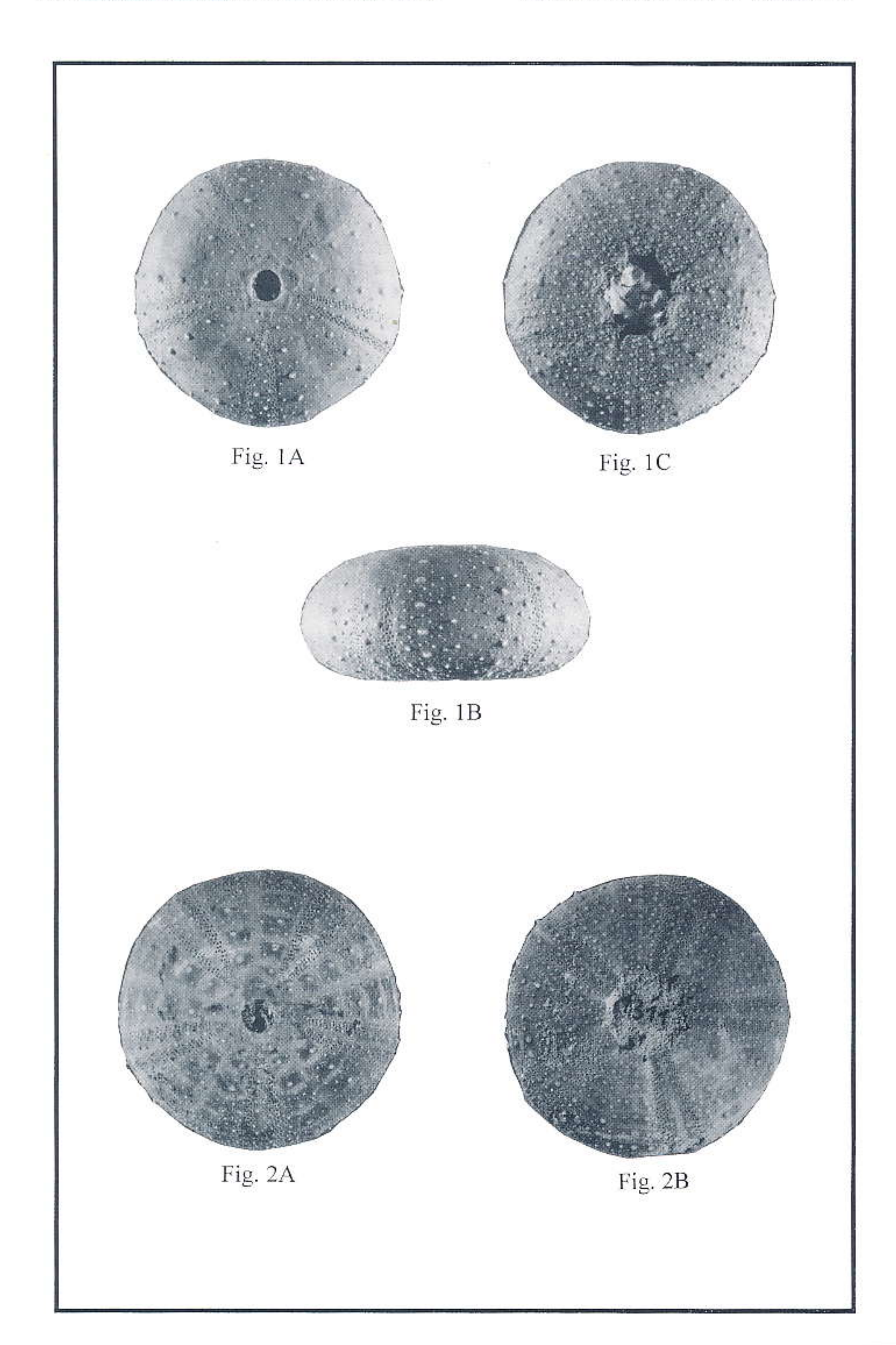

Fig. 1A
Fig. 1C
Fig. 1B
Fig. 2A
Fig. 2B

Planche 13

Gymnotiara varusense (Cotteau, 1881)
page 52

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 24 mm, H = 14 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Bastard.
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Pedinothuria cidaroides Gregory, 1897
page 54

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 16 mm, H = 7,4 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°315).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3A : test, face supérieure (D = 18 mm, H = 7,5 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Leroux.
Fig. 3B : même échantillon, vu de profil.

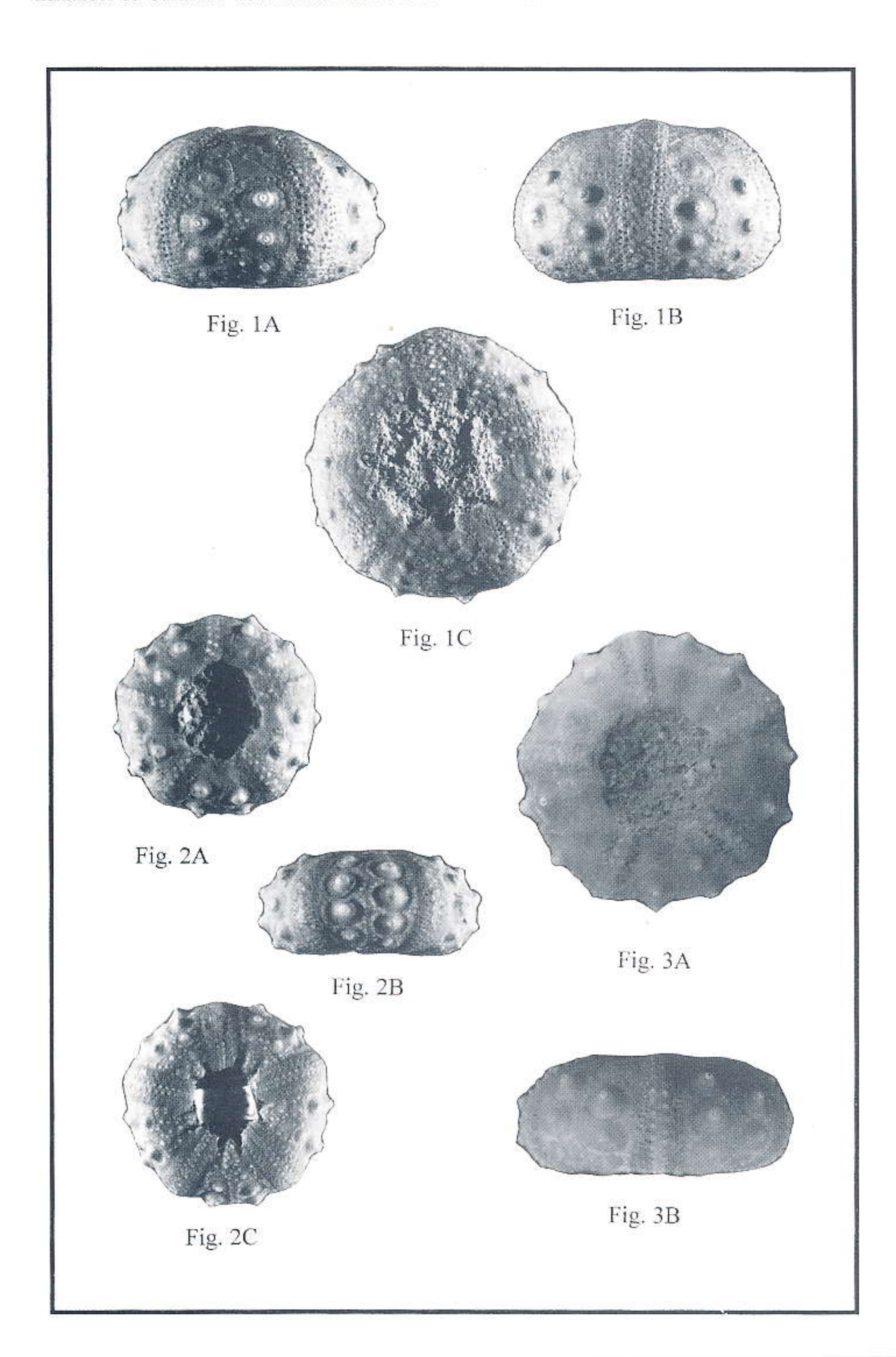

Fig. 1A
Fig. 1B
Fig. 1C
Fig. 2A
Fig. 2B
Fig. 2C
Fig. 3A
Fig. 3B

Planche 14

Farquharsonia pineaui nov. sp.
page 57

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 24,5 mm, H = 14 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Grignon (Paratype).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 26 mm, H = 11,5 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°305) (Paratype).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3A : test, vu de profil (D = 22 mm, H = 11 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°306) (Holotype).

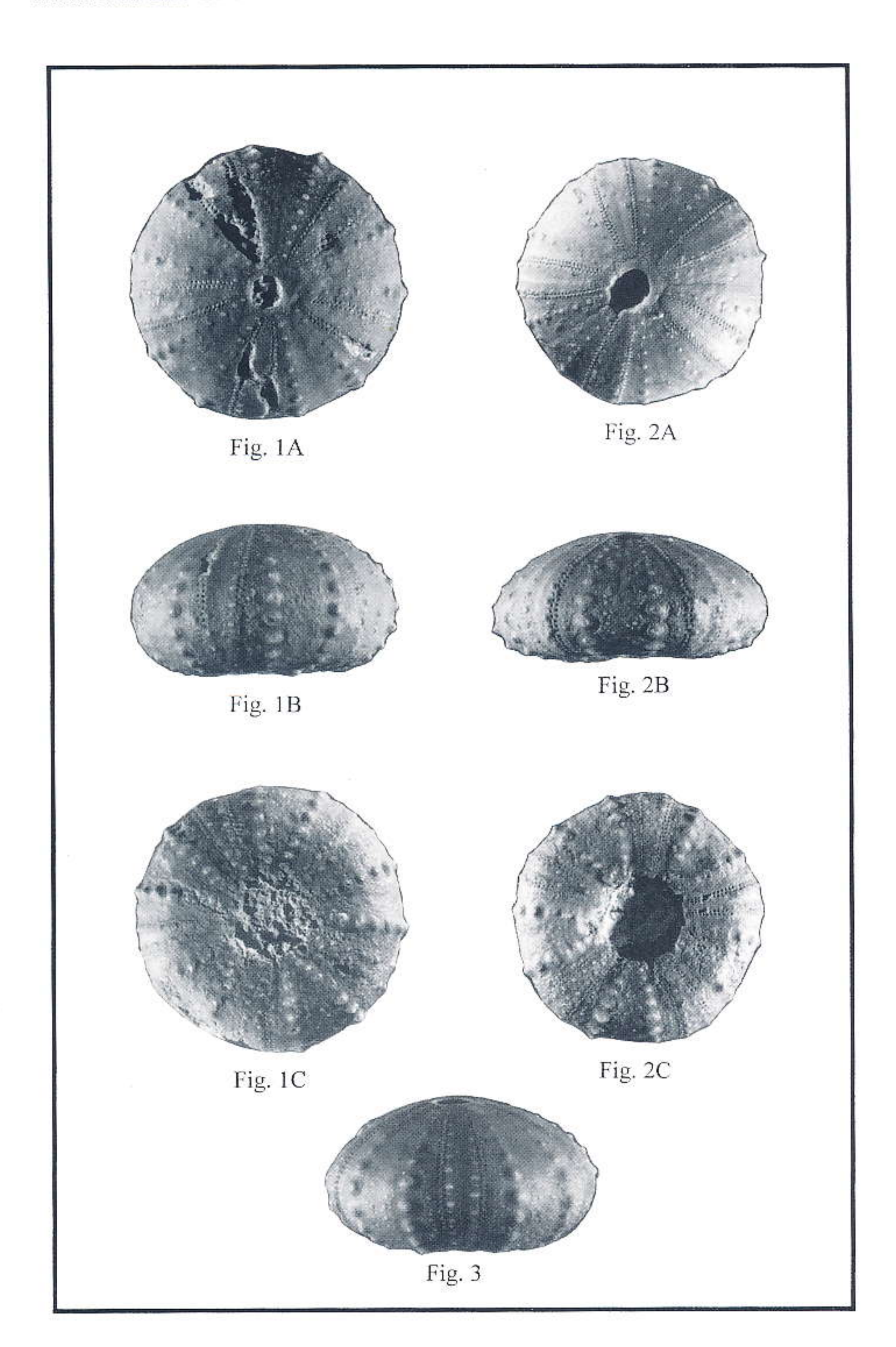

Fig. 1A
Fig. 2A
Fig. 1B
Fig. 2B
Fig. 1C
Fig. 2C
Fig. 3

Planche 15

Cherreauma cherreaui nov sp.
page 60

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 25,5 mm, H = 15 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Cherreau (Holotype).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil face à une aire ambulacraire.
Fig. 1C : même échantillon, vu de profil face à une aire interambulacraire.
Fig. 1D : même échantillon, face inférieure.

Hemicidaris luciensis d'Orbigny, 1850
page 69

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 27 mm, H = 18 mm), Oolithe de Suré, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Grouard (N° 14b).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

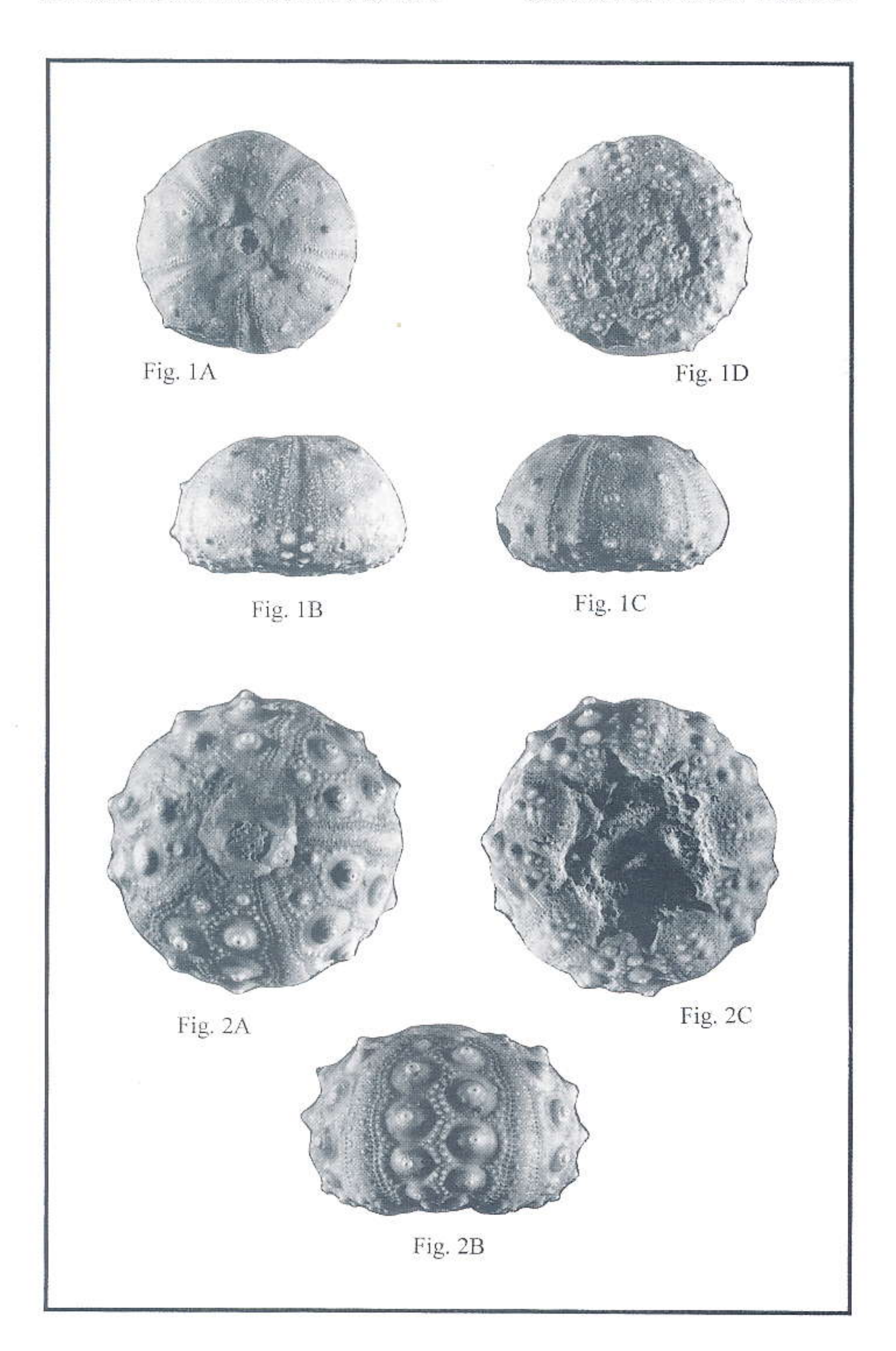


Fig. 1A

Fig. 1D

Fig. 1B

Fig. 1C

Fig. 2A

Fig. 2C

Fig. 2B

Planche 16

Hemicidaris intermedius (Flemming, 1828)
page 68

Fig. 1A : test, face supérieure (D= 24,8 mm, H= 18 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Thieulin (N° H01THCX).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 2 : test, face supérieure (D= 11 mm, H= 6 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Pineau (N° 351).

Fig. 3 : test, face supérieure (D= 26 mm, H= 16 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Bastard.

Fig. 4A : test, face supérieure (D = 27 mm, H = 16 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 312).
Fig. 4B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 5A : test, face supérieure (D = 21 mm, H = 16 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°313).
Fig. 5B : même échantillon, vu de profil.

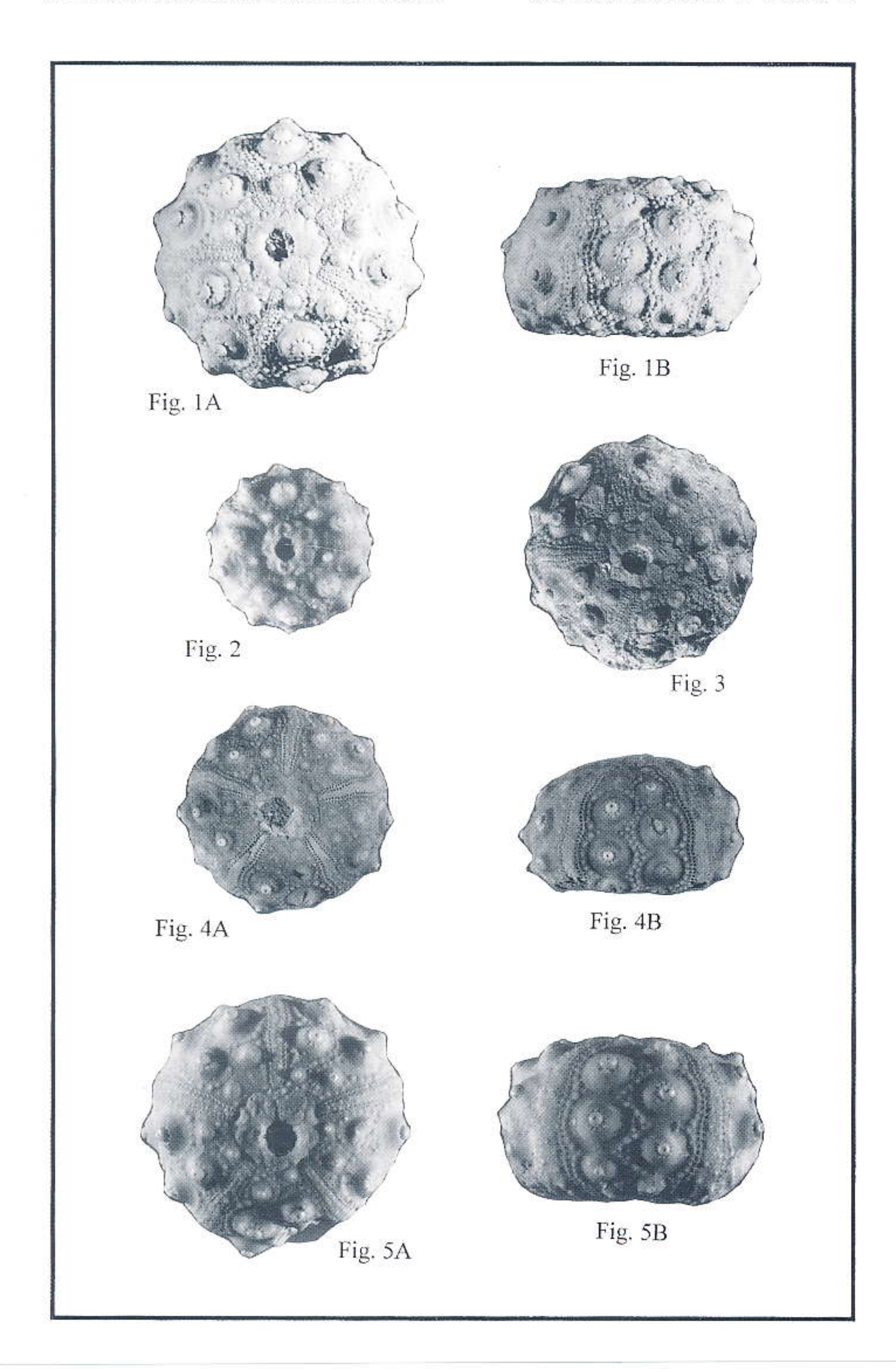

Fig. 1A
Fig. 1B
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4A
Fig. 4B
Fig. 5A
Fig. 5B

Planche 17

Hemicidaris luciensis d'Orbigny, 1850
page 69

Fig. 1 : test vu de profil (D = 30 mm, H = 19 mm), Oolithe de Suré, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Guitton.

Cidaropsis minor (Agassiz, 1847)
page 72

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 16,5 mm, H = 9 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Mercier (N° PM98).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil face à une aire ambulacraire.
Fig. 2C : même échantillon, vu de profil face à une aire interambulacraire.
Fig. 2D : même échantillon, face inférieure.

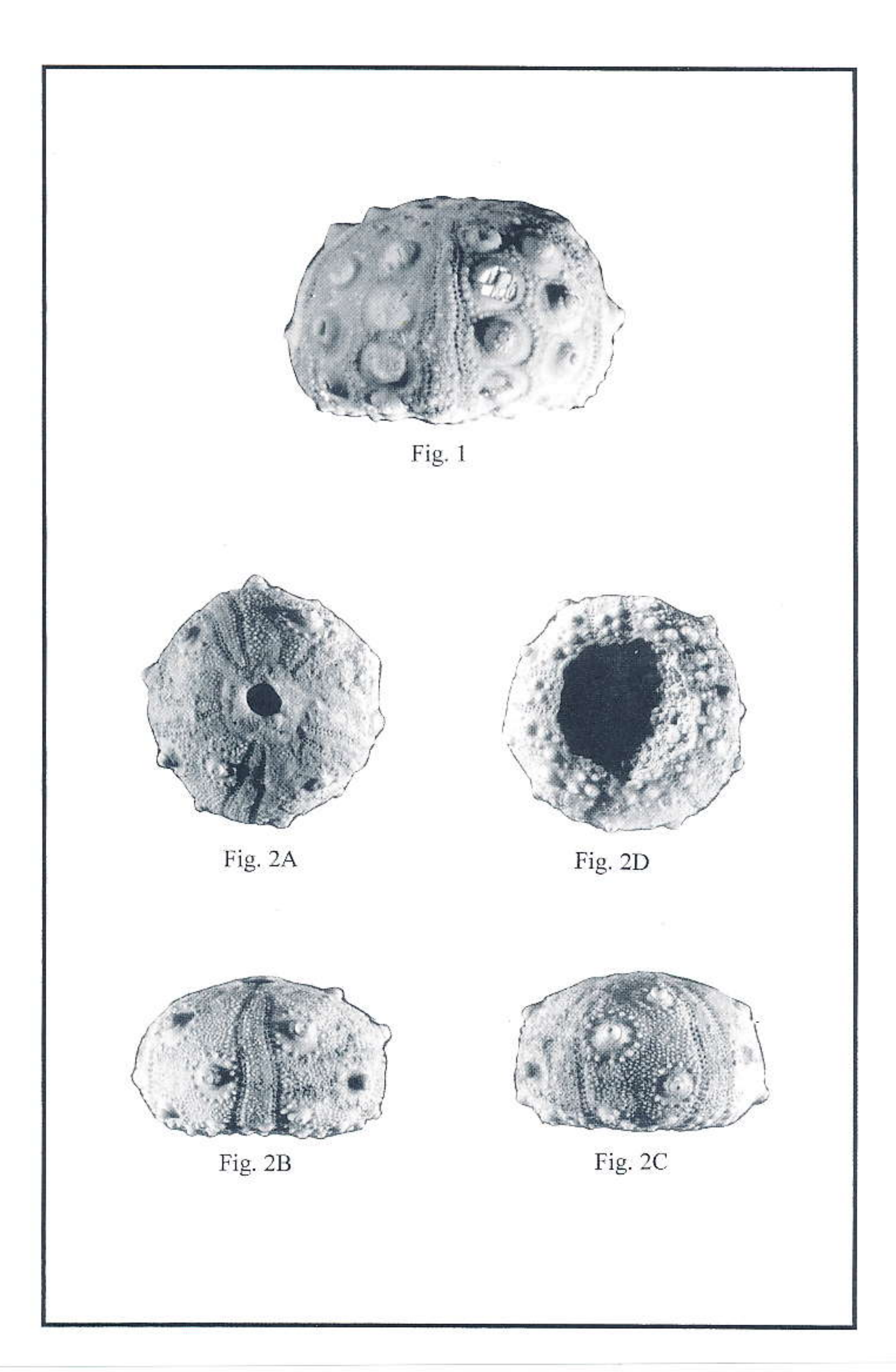

Fig. 1
Fig. 2A
Fig. 2D
Fig. 2B
Fig. 2C

Planche 18

Cidaropsis michelini (Cotteau, 1882)
page 70

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 22 mm, H = 13 mm). Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°318).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 26 mm, H = 15 mm). Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Rentien (N°L2050).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil face à une aire interambulacraire.
Fig. 2C : même échantillon, vu de profil face à une aire interambulacraire.
Fig. 2D : même échantillon, face inférieure.

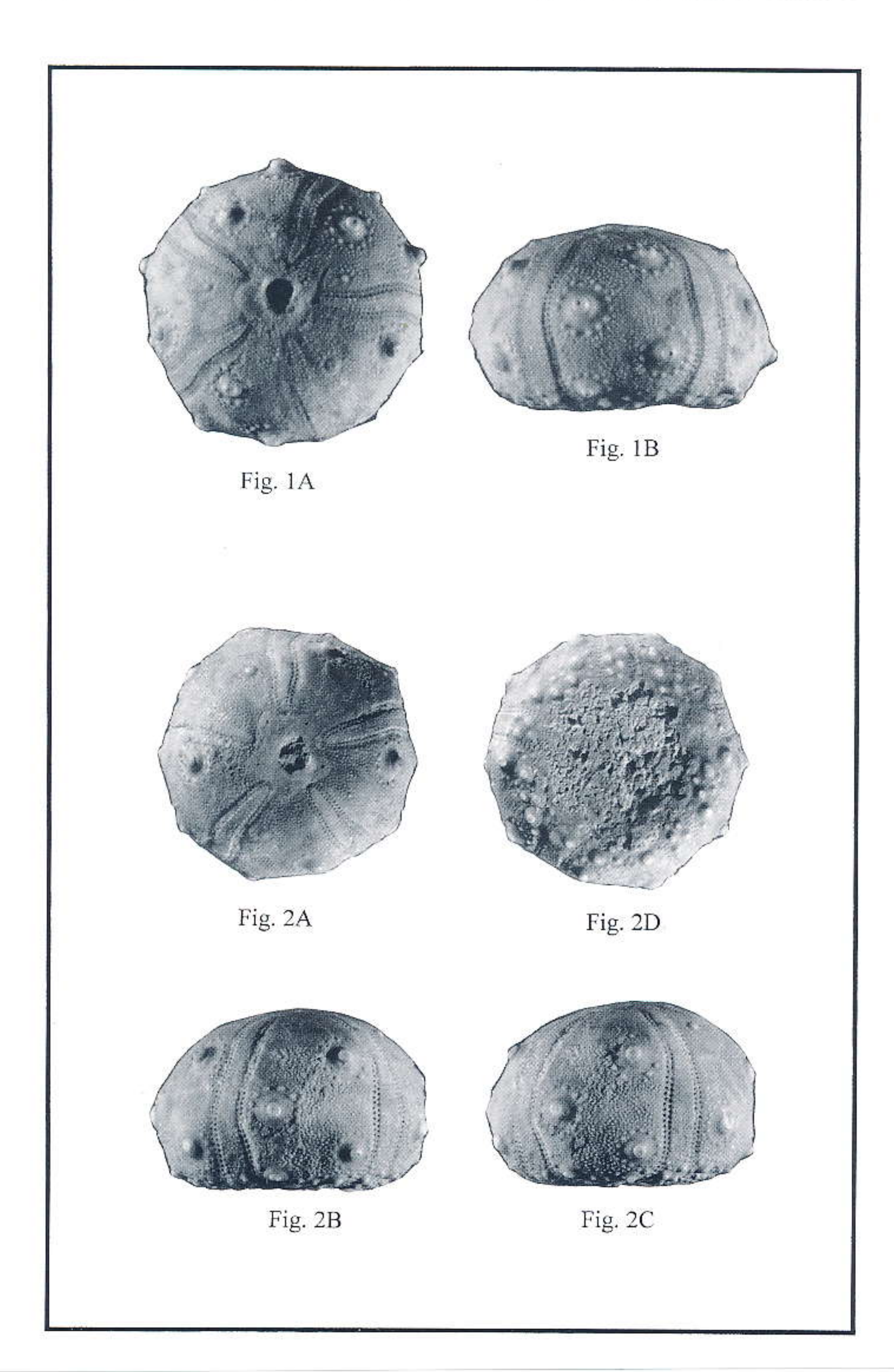


Fig. 1A

Fig. 1B

Fig. 2A

Fig. 2D

Fig. 2B

Fig. 2C

Planche 19

Hypodiadema guerangeri (Cotteau, 1857)
page 72

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 15 mm, H = 8 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°416).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 18,5 mm, H = 9 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°415).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3 : test, face supérieure (D = 14 mm, H = 6 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°101).

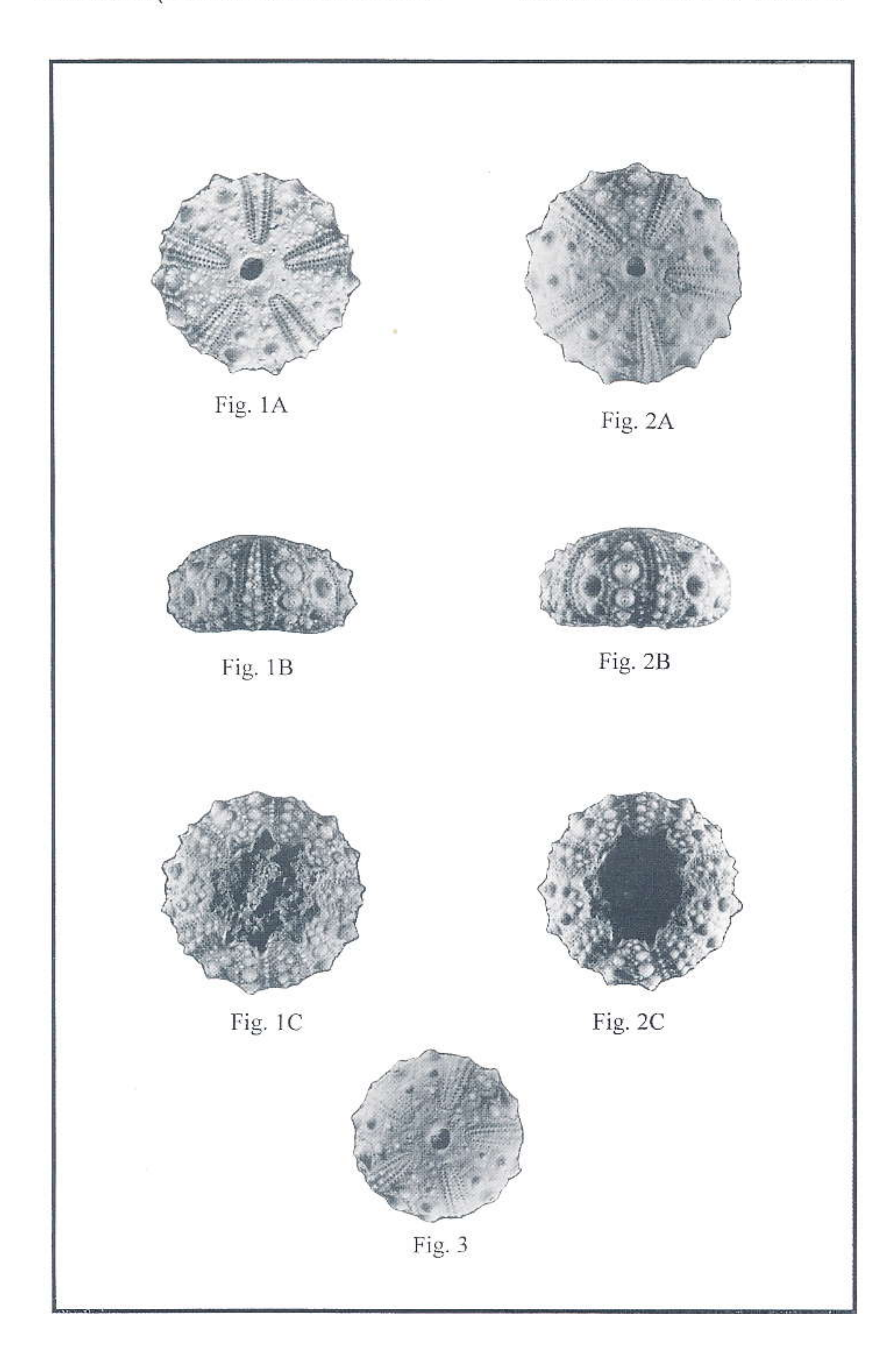

Fig. 1A
Fig. 2A
Fig. 1B
Fig. 2B
Fig. 1C
Fig. 2C
Fig. 3

Planche 20

Acrosalenia spinosa Agassiz, 1840
page 78

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 19 mm, H = 8 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°418).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2 : test, face supérieure (D = 18 mm, H = 8 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°417).

Fig. 3A : test, face supérieure (D = 18 mm, H = 7,5 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°420).
Fig. 3B : même échantillon, face inférieure.

Fig. 4A : test, face supérieure (D = 20 mm, H = 8 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°419).
Fig. 4B : même échantillon, face inférieure.

Acrosalenia radians (Agassiz, 1847)
page 80

Fig. 5 : test, vu de profil (D = 28 mm, H = 15 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Bastard.

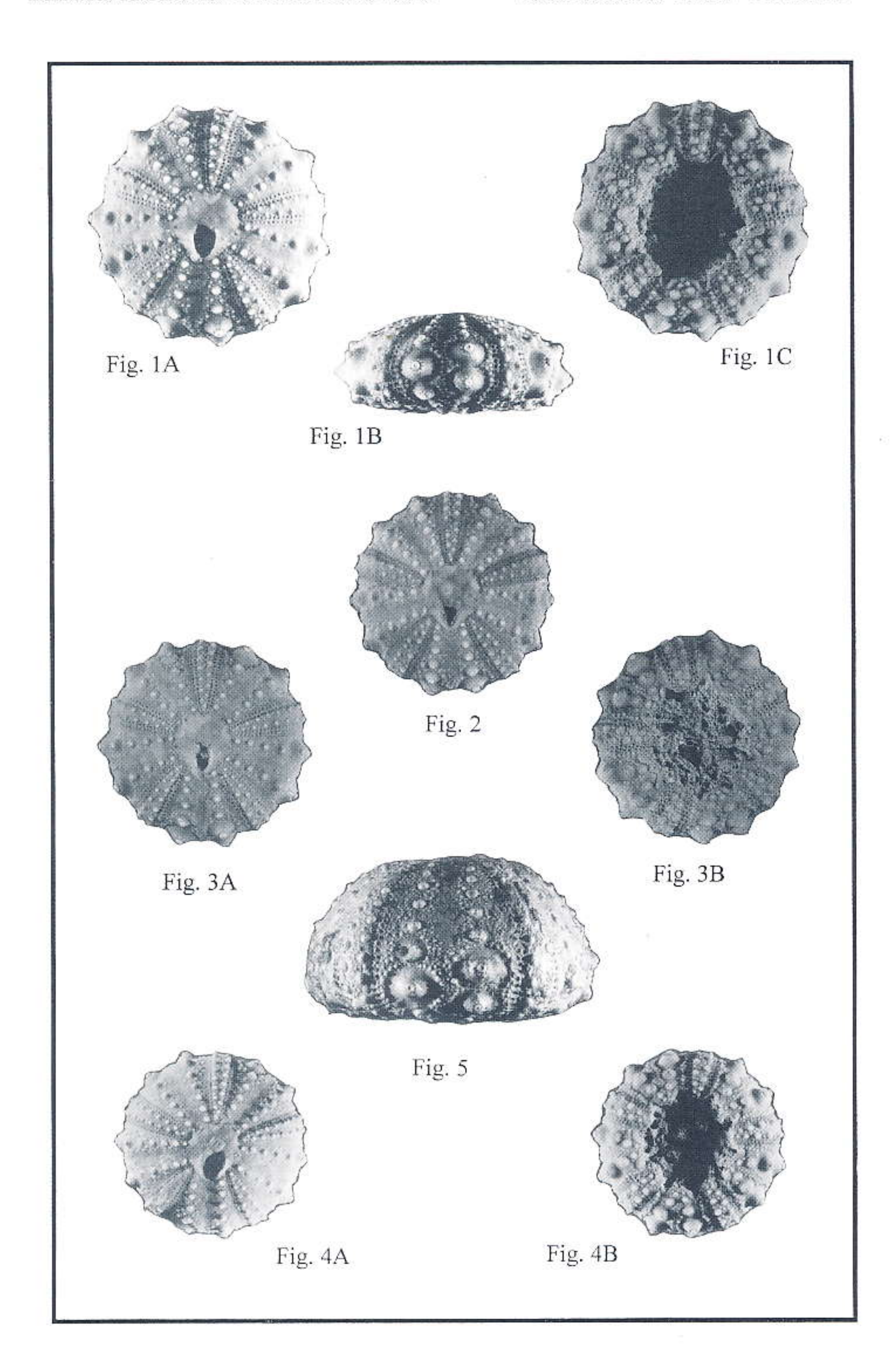

Fig. 1A
Fig. 1B
Fig. 1C
Fig. 2
Fig. 3A
Fig. 3B
Fig. 5
Fig. 4A
Fig. 4B

Planche 21

Acrosalenia radians (Agassiz, 1847)
page 80

Fig. 1 : test avec apex, face supérieure (D = 24 mm, H = 10 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Pineau (N° 421).

Fig. 2 : test, face supérieure (D = 22 mm, H = 10 mm), Calcaires sableux de Teillé, Callovien moyen, zone à Coronatum, collection Pineau (N° 422).

Fig. 3A : test, vu de profil (D = 22 mm, H = 10 mm), Oolithe de Vivoin, Callovien moyen, zone à Jason, collection Pineau (N° 319).
Fig. 3B : même échantillon, face inférieure.

Fig. 4A : test, face supérieure (D = 24 mm, H = 10 mm), Oolithe de Vivoin, Callovien moyen, zone à Jason, collection Pineau (N° 424).
Fig. 4B : même échantillon, vu de profil.

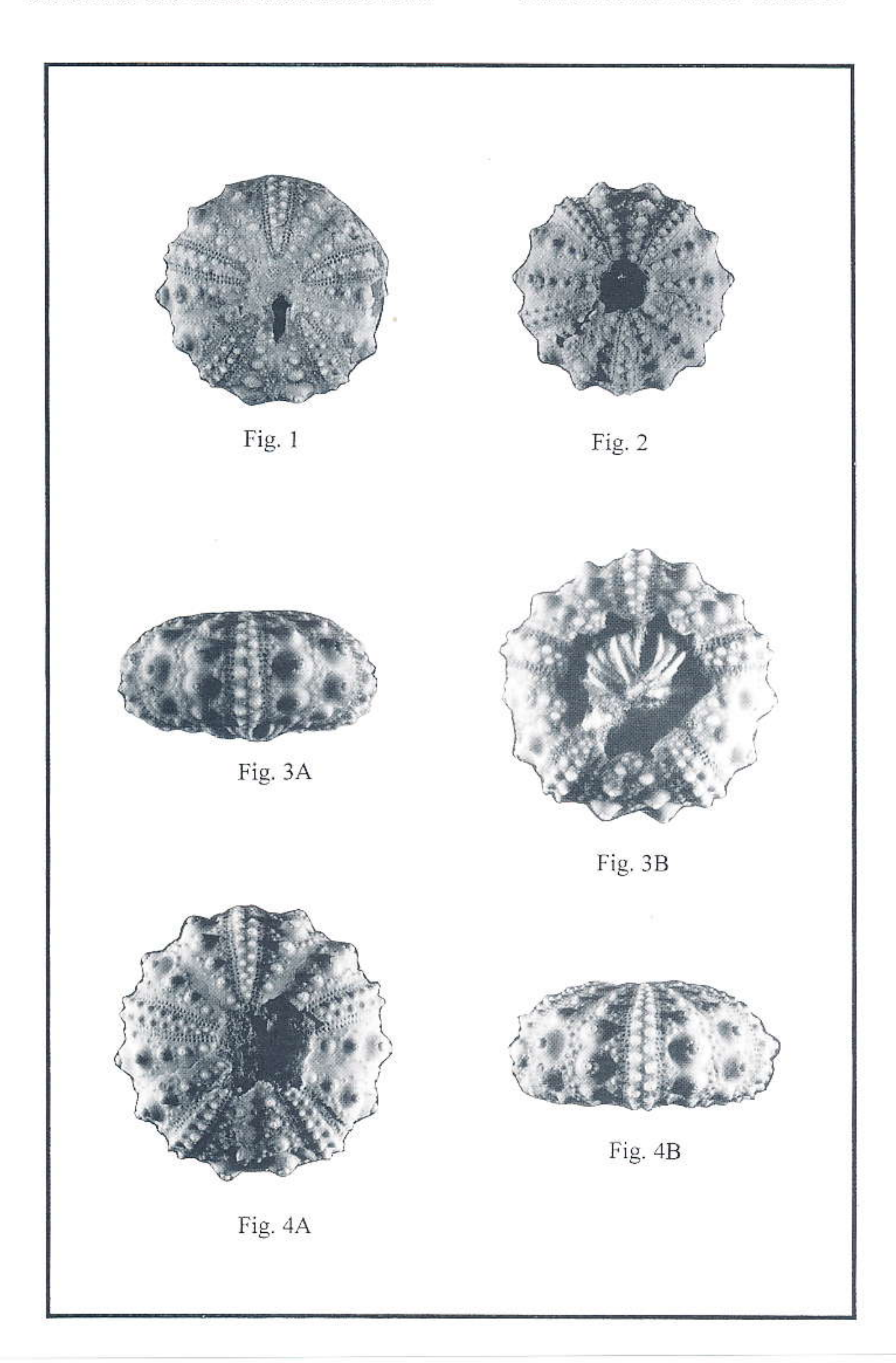


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3A

Fig. 3B

Fig. 4A

Fig. 4B

Planche 22

Milnia guittoni nov sp
page 82

Fig. 1A : test avec apex, face supérieure (D = 13 mm, H = 7 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 111).
Fig. 1B : même échantillon, face supérieure grossie.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 14 mm, H = 8 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°362).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 22 : même échantillon, face inférieure.

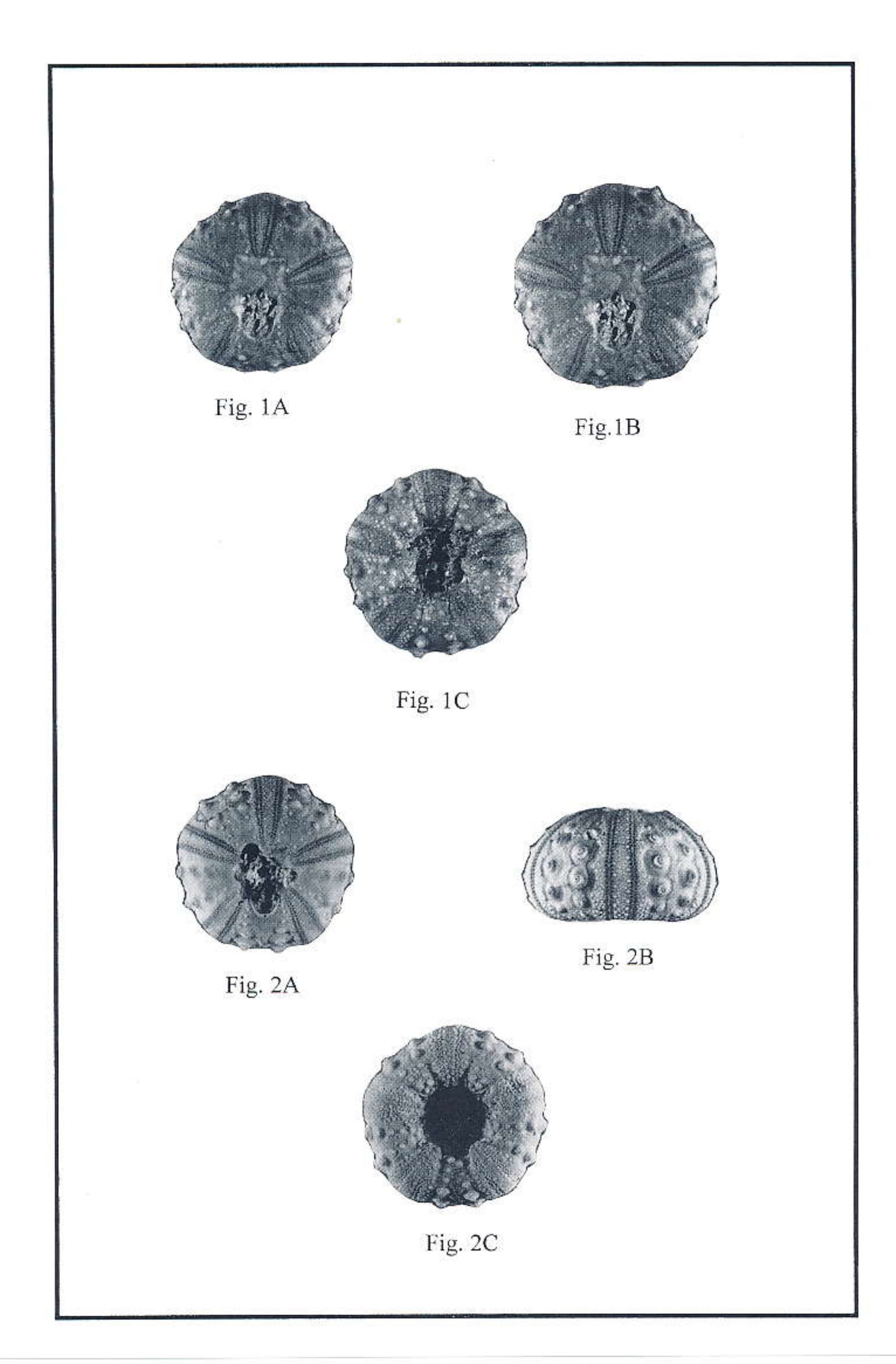

Fig. 1A
Fig.1B
Fig. 1C
Fig. 2A
Fig. 2B
Fig. 2C

Planche 23

Prosalenia marcoui (Cotteau, 1879)
page 84

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 16 mm, H = 8 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Pineau (N° 414).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil, face à l'interambulacre.
Fig. 1C : même échantillon vu de profil, face à l'ambulacre.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 15,5 mm, H = 7 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Pineau (N° 360).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

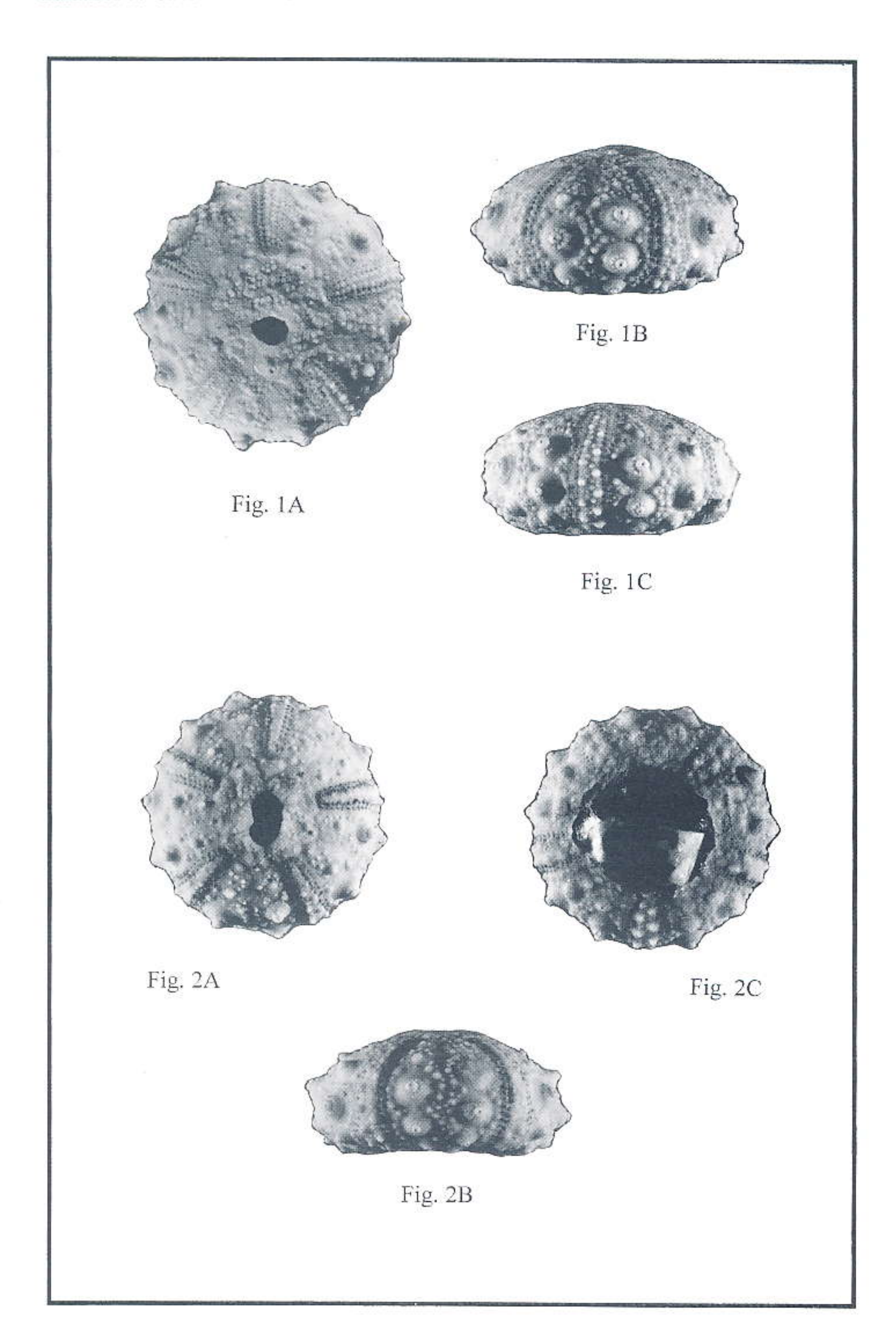


Fig. 1A

Fig. 1B

Fig. 1C

Fig. 2A

Fig. 2C

Fig. 2B

Planche 24

Loriola wrightii (Cotteau, 1857)
page 94

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 22 mm, H = 10 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 423).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2 : test avec lanterne, face inférieure(D = 15,5 mm, H = 11 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 303).

Loriola inaequale (Agassiz, 1847)
page 92

Fig. 3A : test, face supérieure (D = 22 mm, H = 10 mm), Oolithe de Chemilli (?), Callovien moyen, zone à Jason, collection Nicolleau (N° 235e).
Fig. 3B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 3C : même échantillon, face inférieure.

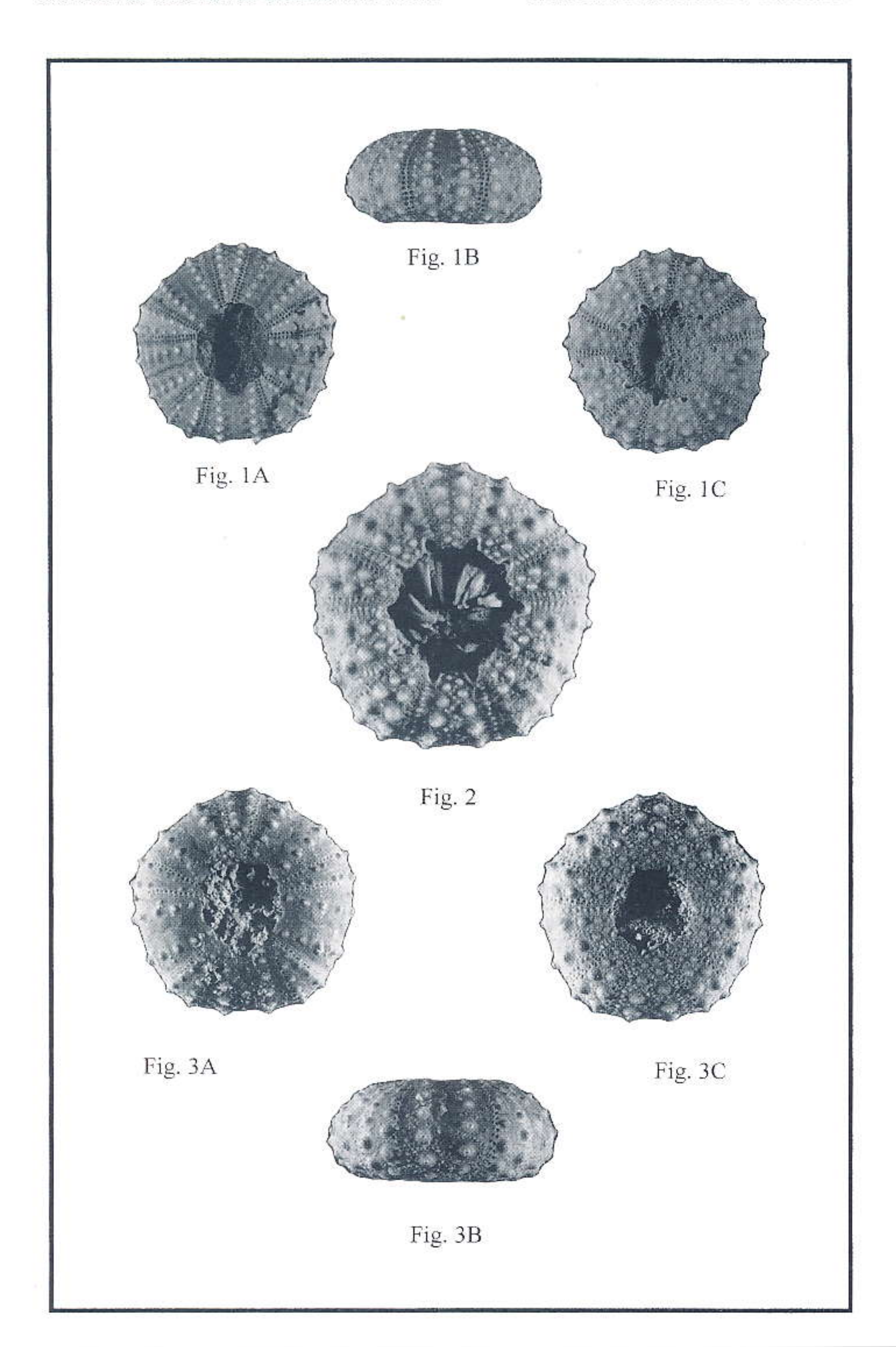

Fig. 1B
Fig. 1A
Fig. 1C
Fig. 2
Fig. 3A
Fig. 3C
Fig. 3B

Planche 25

Pleurodiadema raboeufi *nov. sp.*
page 98

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 11 mm, H = 4,5 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Raboeuf (Holotype).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 2 : test, face supérieure (D = 8,5 mm, H = 4 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°311, Paratype).

Diplopodia calloviense (Cotteau *in* Cotteau & Triger, 1857)
page 96

Fig. 3A : test, face supérieure (D= 32 mm, H= 15 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen collection Pineau (N° 30).
Fig. 3B : même échantillon, face inférieure.
Fig. 3C : même échantillon, vu de profil

Fig. 4A : test, face supérieure (D = 27 mm, H = 11 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 301).
Fig. 4B : même échantillon, face inférieure avec lanterne.

Fig. 5 : test, vu de profil (D = 33 mm, H = 11 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Nicolleau (N° 1868).

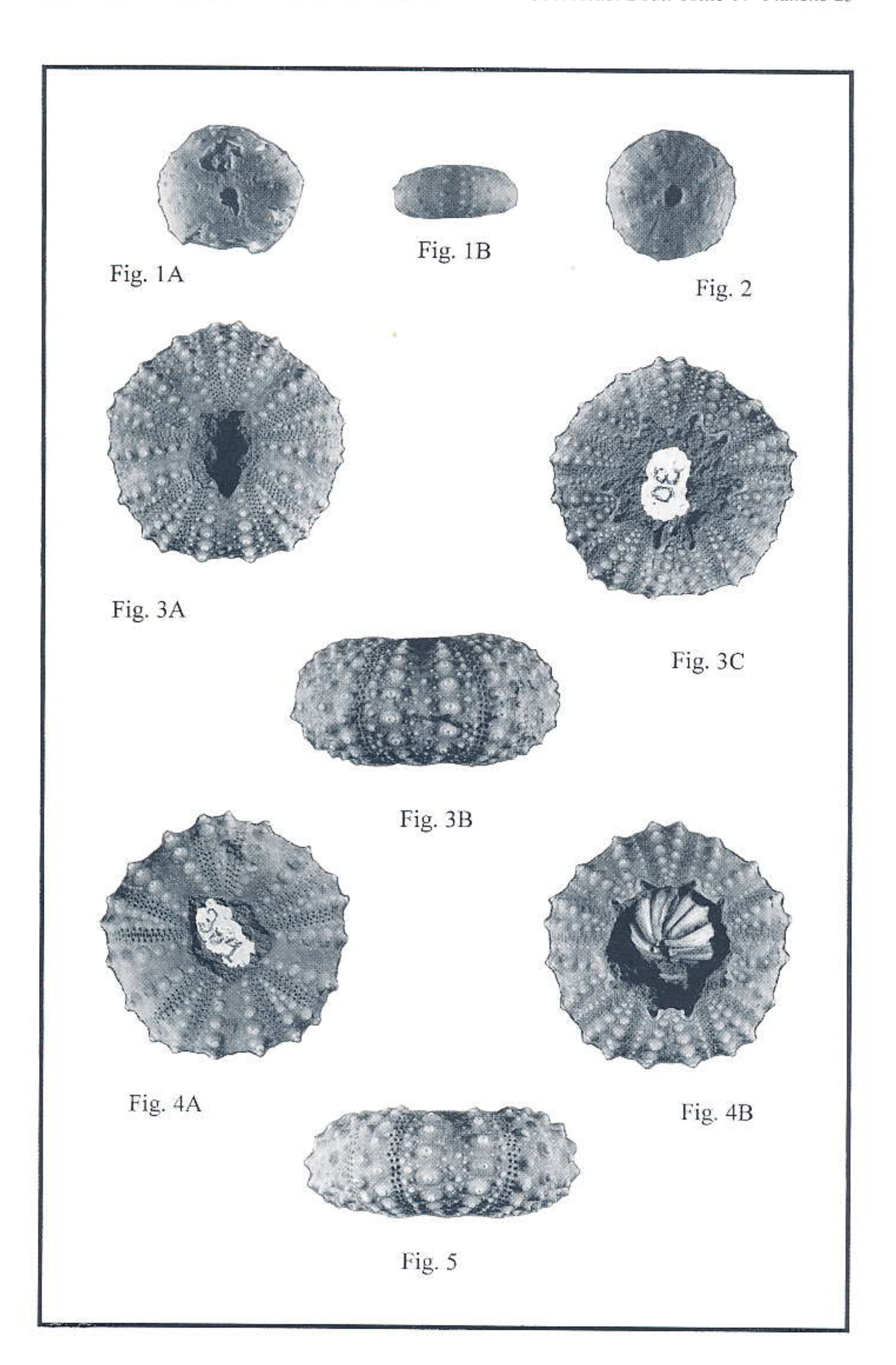


Fig. 1A
Fig. 1B
Fig. 2
Fig. 3A
Fig. 3B
Fig. 3C
Fig. 4A
Fig. 4B
Fig. 5

Planche 26

Psephechinus serratus (Cotteau, 1857)
page 108

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 30,5 mm, H = 15 mm), Banc de Pècheseul, Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, collection Nicolleau (N° 617).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.

Psephechinus serratus var ***calloviense*** (Cotteau, 1857)
page 110

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 25 mm, H = 14 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 56).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 3A : test vu de profil, (D = 48 mm, H = 31 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°36).
Fig. 3B : même échantillon, face supérieure.

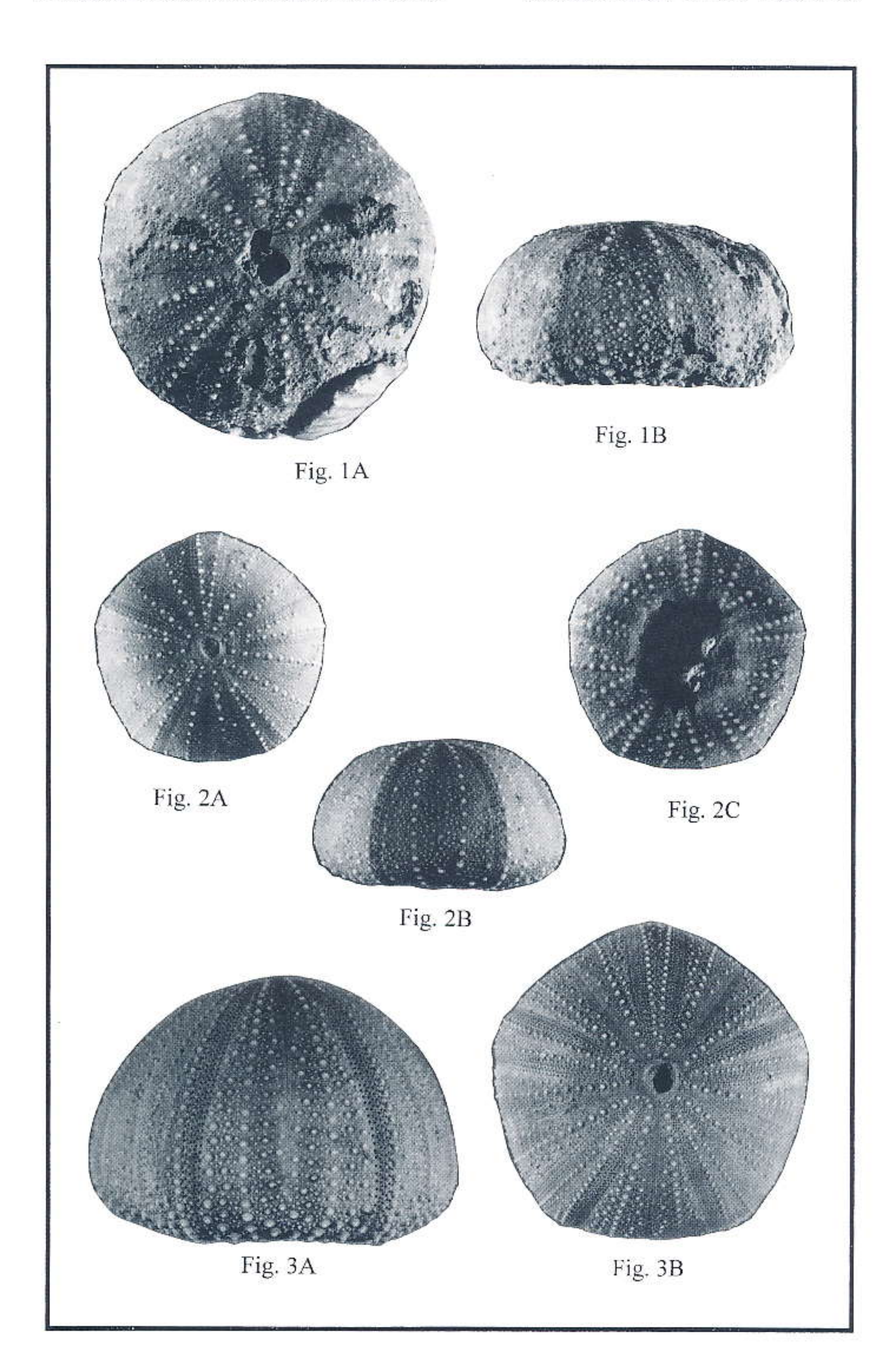

Fig. 1A
Fig. 1B
Fig. 2A
Fig. 2B
Fig. 2C
Fig. 3A
Fig. 3B

Planche 27

Psephechinus serratus var *calloviense* (Cotteau, 1857)
page 110

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 28 mm, H = 14 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°55).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Psephechinus heberti (Cotteau, 1884)
page 114

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 29 mm, H = 15 mm), Assise des Carreaux, Callovien supérieur, zone à Athleta, collection Nicolleau (N° 3060).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

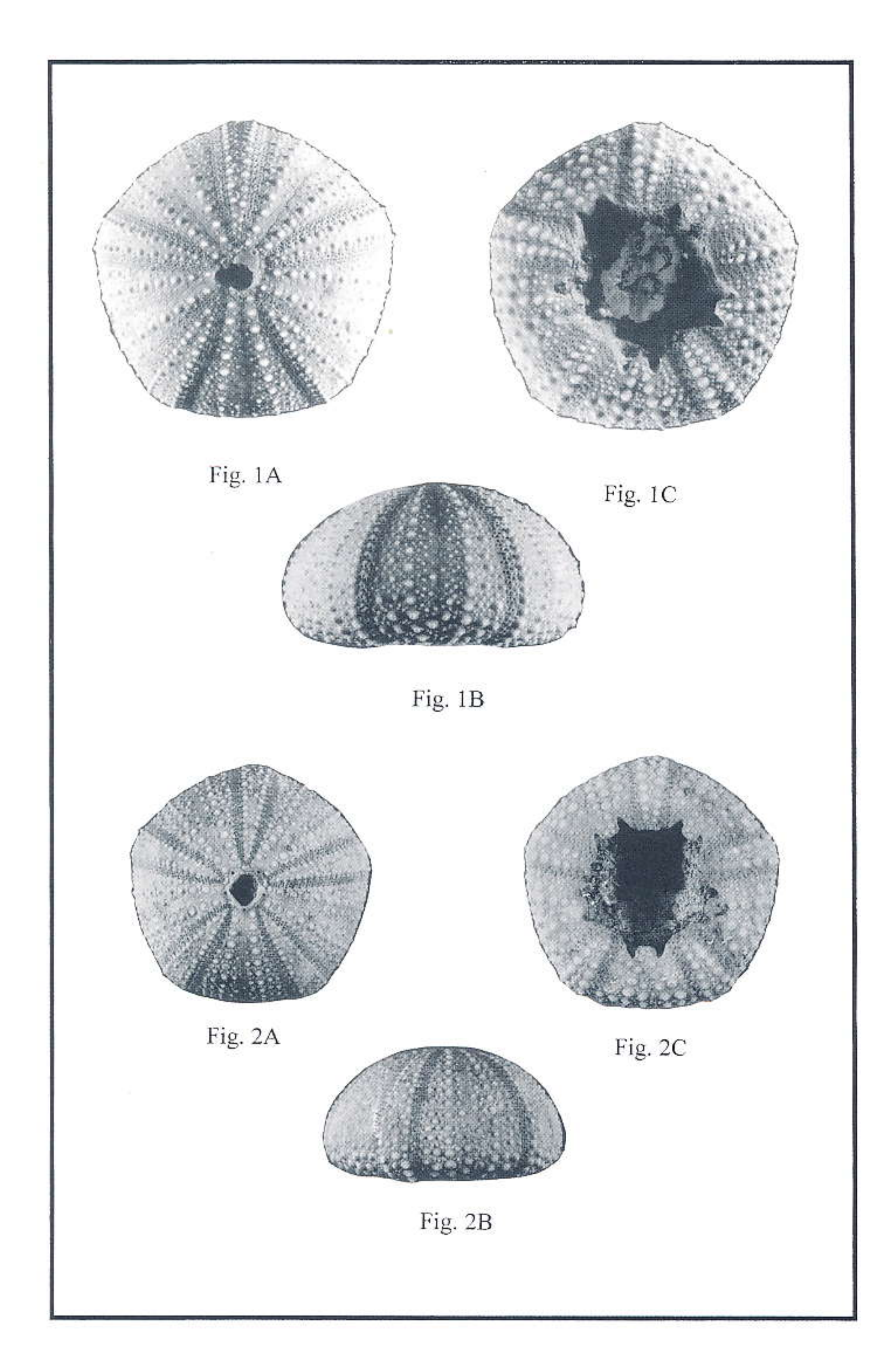

Fig. 1A
Fig. 1C
Fig. 1B
Fig. 2A
Fig. 2C
Fig. 2B

Planche 28

Polycyphus textilis Agassiz *in* Agassiz & Desor, 1847
page 115

Fig. 1A : test, face supérieure (D = 26 mm, H= 15 mm),Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°373).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 1C : même échantillon, face inférieure.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 25 mm, H= 14 mm),Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°375).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 3 : test vu de profil, (D = 29 mm, H= 17 mm),Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N°372).

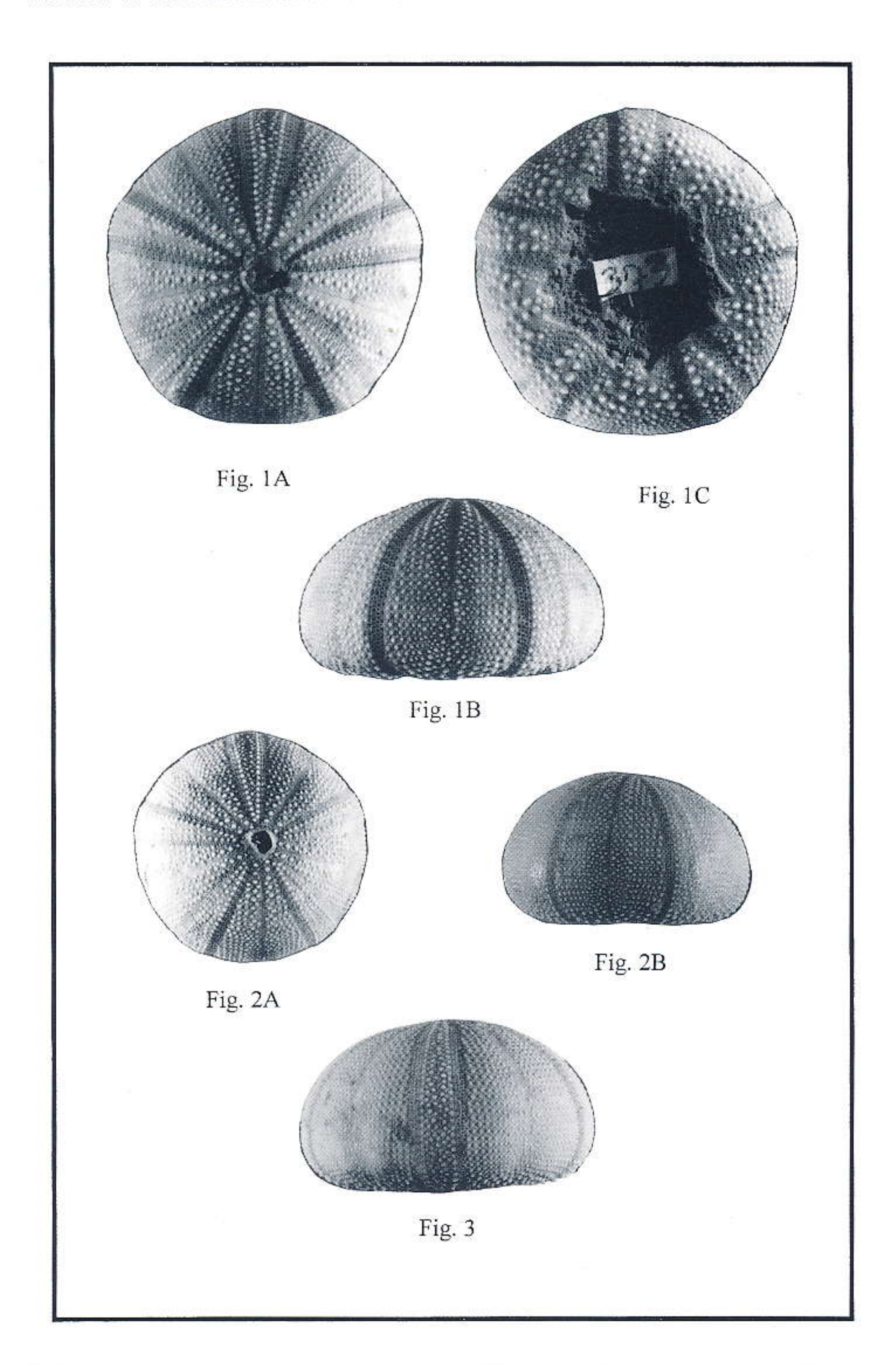


Fig. 1A

Fig. 1C

Fig. 1B

Fig. 2A

Fig. 2B

Fig. 3

Planche 29

Polycyphus textilis Agassiz *in* Agassiz & Desor, 1847
page 115

Fig. 1A : test, face inférieure (D = 27 mm, H= 15 mm), Oolithe de Chemilli, Callovien moyen, zone à Jason, collection Grouard (N° 35b).
Fig. 1B : même échantillon, vu de profil.

Fig. 2A : test, face supérieure (D = 21,5 mm, H= 11,5 mm), Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Pineau (N° 376).
Fig. 2B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 2C : même échantillon, face inférieure.

Eucosmus caraboeufi (Cotteau, 1880)
page 119

Fig. 3A : test, face supérieure (D = 15 mm, H= 10 mm),Oolithe de l'Antonnière, sommet du Callovien inférieur - base du Callovien moyen, collection Bastard.
Fig. 3B : même échantillon, vu de profil.
Fig. 3C : même échantillon, face inférieure.

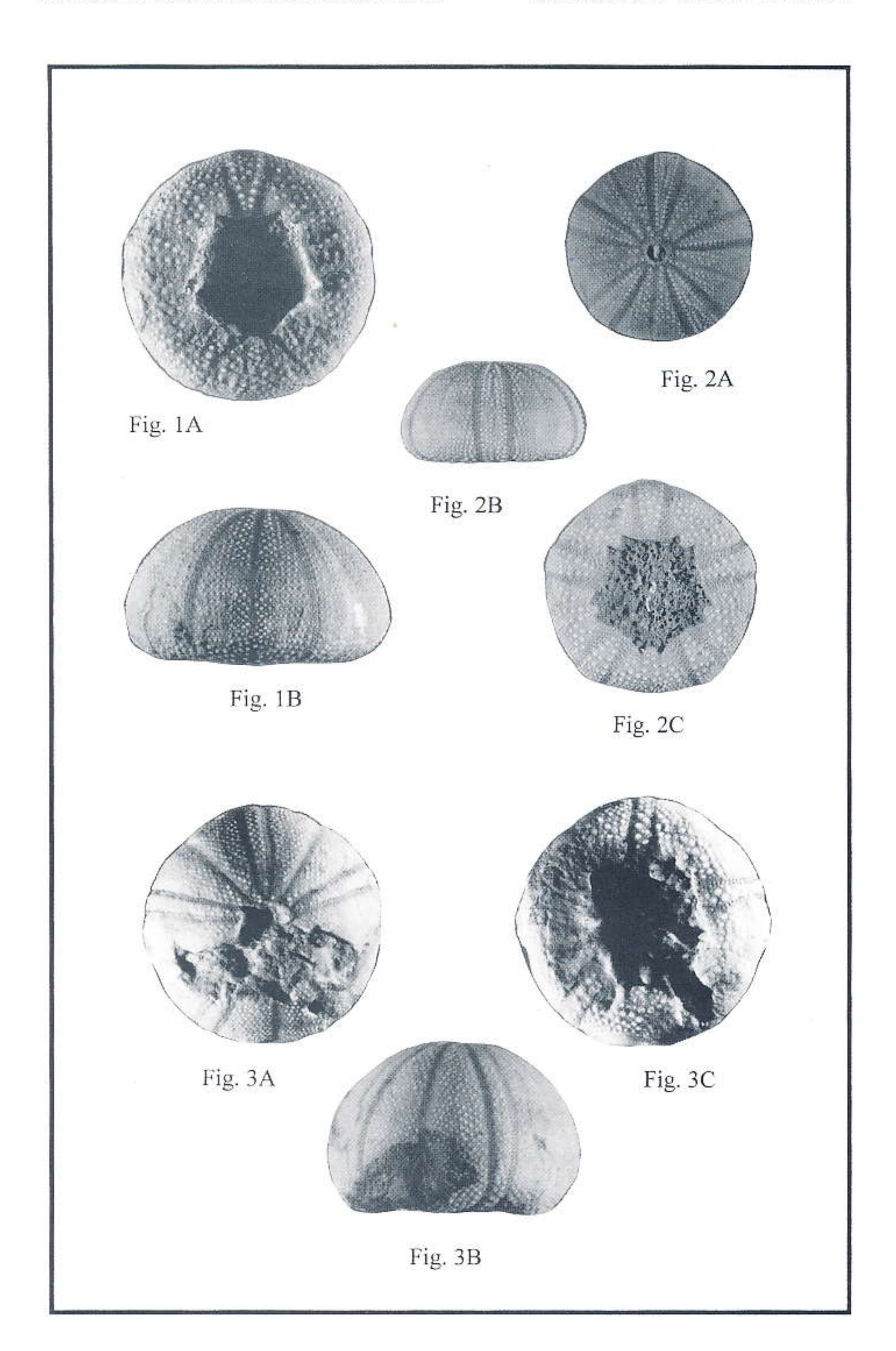

Fig. 1A
Fig. 2A
Fig. 2B
Fig. 1B
Fig. 2C
Fig. 3A
Fig. 3C
Fig. 3B

TABLE DES MATIÈRES.

La Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais

La Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais, ou SHNB, est une Association régie par la Loi du Premier Juillet 1901.
(J.O. n° 57 en date du 8 mars 1981. Déclaration n° 3091 en date du 2 mars 1981.)
Le but principal de la SHNB est la publication de mémoires ou de bulletins traitant de Paléontologie et notamment d'échinides, et ce depuis 1981.

La SHNB a toujours veillé à ce que le prix de vente des Mémoires soit le plus bas possible. Ordinairement grâce au travail des bénévoles de la SHNB la vente des Mémoires couvre à peine les frais d'impression et l'envoi gratuit des Mémoires aux Institutions.

A qui sont envoyés les mémoires ? Les mémoires sont, d'une part vendus directement ou par l'intermédiaire de libraires spécialisés, d'autre part envoyés aux membres de la SHNB et à 84 Bibliothèques d'Institutions françaises et étrangères. En échange la SHNB reçoit les publications de ces Institutions, qui constituent le fonds principal de sa bibliothèque, qui comprend 600 livres et séries de bulletins. Les Mémoires de la SHNB sont connus dans 20 pays répartis sur les cinq continents. La demande augmente lentement mais sûrement.

Vous pouvez donc nous aider en devenant membre de la SHNB. A quoi donne droit aujourd'hui la cotisation à la SHNB?
* recevoir le Mémoire de l'année en cours
* possibilité d'acquérir à mi-tarif un exemplaire de chaque ancien numéro
* recherches bibliographiques et scientifiques
* achat de livres à l'étranger pour le compte des membres.

Quels sont les projets de la SHNB ?
* les Echinides iréguliers du Callovien de la Sarthe avec éventuellement les corrections ou ajouts rendus nécesasires par de nouvelles trouvailles de réguliers
* Un Mémoire purement scientifique : les Echinides du Trias de Saint Cassian et l'Evolution des échinides post-carbonifères
* Les Echinides du Kimmeridigien de la région de La Rochelle, que de progrès et de trouvailles depuis notre premier article.
* Les Echinides de l'Oxfordien des Ardennes, là aussi que de progrès et de trouvailles depuis notre premier article, nous traiterons probablement aussi du Bathonien.
* les Fossiles du Bathonien du Boulonnais : tous les groupes mais uniquement d'après des trouvailles récentes.

Il nous est souvent demandé de la littérature sur les échinides fossiles et actuels, il faut savoir qu'en langue française il ne se fait presque rien, et que le lecteur désireux de parfaire ses connaissances sur les groupes que nous n'avons pas traités doit apprendre l'anglais ou l'allemand.

NOTE AUX BIBLIOTHÉCAIRES

Cet ouvrage est inclus dans la série intitulée :
"Mémoires de la Société Académique du Boulonnais",
qui comprend par ailleurs des ouvrages
consacrés à l'Histoire et au Patois.
Les ouvrages consacrés à l'Histoire et au Patois
ne sont pas envoyés
aux bibliothèques consacrées
à l'Histoire Naturelle.

Saisie des textes à l'ordinateur : A. Vadet
Dessins : A. Vadet
Composition : A. Vadet
Corrections: Messieurs Branger, Mercier,
Rigollet & Robert
Photos : P. Nicolleau

Photogravure IGS Charente-Photogravure
Impression : Imprimerie Barreau à Niort

Autres publications de la SHNB

Oursins fossiles du Boulonnais, par le Dr Vadet, 60 pages, 50 F. : Révision des Acrosalenia du Bajocien et du Bathonien: **épuisé**

Vertébrés fossiles du Boulonnais, par M.M. Buffetaut, Rose et Vadet, 36 pages, 8 planches, 35 F : **épuisé**

Les Ossements animaux du Puits S.14 à Douai, par le Dr Vadet, 62 pages, 10 planches, 50 F : mémoire d'archéozoologie du Haut Moyen Age

Révision des "Cidaris" de l'Oxfordien et du Kimmeridgien européens, par le Dr Vadet, 174 pages, 25 planches 100 F.

Un crâne d'Ichthyopterygia dans le Cénomanien du Boulonnais, par Mlle N. Bardet, 132 pages, 8 planches : 20 F.

Etudes Paléontologiques, par M.M. Dupuis, Slowick et Vadet, 64 pages, Nombreuses photos, types d'oursins fossiles du Musée de Boulogne: 40 F.

Révision des "Cidaris" du Lias et du Jurassique moyen européens, par le Dr Vadet, 174 pages, 23 dessins, 9 planches photos :100 F.

Guide des Oursins fossiles du Bajocien et du Bathonien de Normandie, par M.M. Vadet et Slowick : 52 espèces décrites et leur mode de vie reconstitué, 111 pages, 79 dessins, 15 graphiques et 60 photos : prix 100 F

Echinides nouveaux peu ou mal connus, 117 pages, 57 dessins, 23 graphiques et 10 planches photos : prix 100 F

Prix : 150 F.

Dr Vadet : Directeur de la publication.
Dépôt légal : quatrième trimestre 1996
N° ISSN : 765-1511